

#2
Docket No. 1359.1013/HJS

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:

Tadashige IWAO et al.

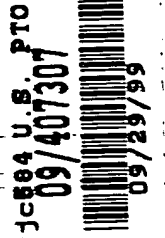
Group Art Unit:

Serial No.:

Examiner:

Filed: September 29, 1999

For: OBJECT COLLABORATION APPARATUS



**SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIOR
FOREIGN APPLICATION IN ACCORDANCE WITH
THE REQUIREMENTS OF 37 C.F.R. § 1.55**

Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Sir:

In accordance with the provisions of 37 C.F.R. § 1.55, the applicant(s) submit(s)
herewith a certified copy of the following foreign application(s):

Japanese Patent Application No. 10-281390
Filed: October 2, 1998

It is respectfully requested that the applicant(s) be given the benefit of the foreign filing
date, as evidenced by the certified papers attached hereto, in accordance with the requirements
of 35 U.S.C. § 119.

Respectfully submitted,
STAAS & HALSEY LLP

Date: September 29, 1999

By: 

H. J. Staas
Registration No. 22,010

700 Eleventh Street, N.W.
Suite 500
Washington, D.C. 20001
Telephone: (202) 434-1500
Facsimile: (202) 434-1501

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application:

1998年10月 2日

出 願 番 号
Application Number:

平成10年特許願第281390号

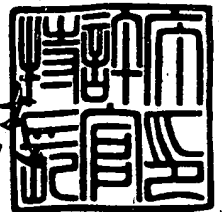
願 人
Applicant(s):

富士通株式会社

1999年 8月25日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

伴佐山 建



出証番号 出証特平11-30595!

【書類名】 特許願

【整理番号】 9890458

【提出日】 平成10年10月 2日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G06F 13/00

【発明の名称】 オブジェクト連携装置

【請求項の数】 10

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

 【氏名】 岩尾 忠重

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

 【氏名】 岡田 誠

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

 【氏名】 和田 裕二

【特許出願人】

 【識別番号】 000005223

 【氏名又は名称】 富士通株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100095555

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 池内 寛幸

 【電話番号】 06-361-9334

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 012162

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9803089

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 オブジェクト連携装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 各オブジェクトが、ネットワーク上に送信されるメッセージをモニタして取り込むメッセージ受信部と、メッセージに対する反応であるアクション内容を記憶する反応テーブルと、前記アクション内容に従って処理を実行するアクション実行部を備え、前記メッセージ・アクションの反応関係に従って駆動するオブジェクト連携装置において、

タスクの依頼元となるタスク依頼元オブジェクトが他のオブジェクトに対してタスク処理を依頼する依頼メッセージを送信する依頼メッセージ送信部と、前記送信された依頼メッセージに記述されたタスク依頼に反応するアクションが前記反応テーブルにあれば入札メッセージを返信する入札部と、前記入札メッセージを返信したオブジェクトの中から前記タスクの処理を任せるオブジェクトを依頼先オブジェクトとして決定する落札部と、前記落札部による落札決定を前記依頼先オブジェクトに通知する落札通知部を備え、前記落札通知を受けたオブジェクトが、前記依頼タスクに対するアクションを実行することにより、前記タスクの依頼に対するアクションを提供できるオブジェクトが複数競合する場合に、タスク処理を依頼する依頼先オブジェクトを入札方式により決定することを特徴とするオブジェクト連携装置。

【請求項 2】 前記落札部は、前記タスク依頼元オブジェクトと入札メッセージを送信したオブジェクトとの通信に必要な通信時間を落札先決定パラメタの一つとし、オブジェクト間の通信時間が短いオブジェクトを優先的にタスク依頼先として落札する請求項 1 に記載のオブジェクト連携装置。

【請求項 3】 前記落札部は、前記入札メッセージを送信したオブジェクトが過去に同様のタスクを処理した場合の処理性能の経験値を落札先決定パラメタの一つとし、前記依頼するタスクの処理性能が高いと期待できるオブジェクトを優先的にタスク依頼先として落札する請求項 1 に記載のオブジェクト連携装置。

【請求項 4】 前記入札部は、前記入札メッセージに入札するタスクに関する自分自身の状態を表わす入札パラメタを入札値として含め、前記落札部は、前記

入札値を落札先決定パラメタの一つとして落札先を決定する請求項1に記載のオブジェクト連携装置。

【請求項5】 前記入札部は、依頼されたタスク処理に対して割り当てることができる処理能力の大きさを表わす割り当て可能処理能力を入札パラメタの一つとして入札メッセージを送信し、前記落札部は、前記入札値の割り当て可能処理能力の大きいオブジェクトを選定して優先的に依頼先オブジェクトとして落札する請求項4に記載のオブジェクト連携装置。

【請求項6】 前記入札部は、入札するオブジェクト自身の持つ処理能力に対する割り当て済みの処理能力の割合を表わすオブジェクト負荷率を入札パラメタの一つとして入札メッセージを送信し、前記落札部は、前記入札値のオブジェクト負荷率から割り当て済みの負荷が小さいオブジェクトを選定して優先的に依頼先オブジェクトとして落札する請求項4に記載のオブジェクト連携装置。

【請求項7】 前記入札部は、入札するオブジェクトが実行されているコンピュータ自身の持つ処理能力に対する割り当て済みの処理能力の割合を表わすコンピュータ負荷率を入札パラメタの一つとして入札メッセージを送信し、前記落札部は、前記入札値のコンピュータ負荷率から割り当て済みの負荷が小さいコンピュータで実行されているオブジェクトを選定して優先的に依頼先オブジェクトとして落札する請求項4に記載のオブジェクト連携装置。

【請求項8】 前記入札部は、入札するオブジェクトが利用可能なリソースに基づいて前記タスクに対する得意度を入札パラメタの一つとして入札メッセージを送信し、前記落札部は、依頼するタスクの処理が得意なオブジェクトを選定して優先的に依頼先オブジェクトとして落札する請求項4に記載のオブジェクト連携装置。

【請求項9】 前記タスク依頼元オブジェクトが、自端末が送信した前記依頼メッセージに対する入札メッセージを発生する入札部を備え、前記落札部は、他のオブジェクトから送信された入札メッセージと前記自端末の入札部から得た入札メッセージを併せて依頼先オブジェクトを選定する落札処理を行い、自分自身も含めたオブジェクト全体から前記タスク処理に最適な依頼先オブジェクトを選定する請求項1に記載のオブジェクト連携装置。

【請求項 10】 各オブジェクトが、ネットワーク上に送信されるメッセージをモニタして取り込む処理ステップと、メッセージに対する反応であるアクション内容を記述した反応テーブルを記憶する処理ステップと、前記アクション内容に従って処理を実行する処理ステップを備え、前記メッセージ・アクションの反応関係に従って駆動するオブジェクト連携装置を実現する処理プログラムを記憶したコンピュータ装置読み取り可能な記録媒体であって、

タスクの依頼元となるタスク依頼元オブジェクトが他のオブジェクトに対してタスクの処理を依頼する依頼メッセージを送信する依頼メッセージ送信処理ステップと、前記送信された依頼メッセージに記述されたタスク依頼に反応するアクションが前記反応テーブルにあれば入札メッセージを返信する入札処理ステップと、前記入札処理ステップにより入札メッセージを返信したオブジェクトの中から前記タスクの処理を任せるオブジェクトを依頼先オブジェクトとして決定する落札処理ステップと、前記落札処理ステップの落札決定を前記依頼オブジェクトに通知する落札通知処理ステップを備え、前記落札通知を受けたオブジェクトが、前記依頼タスクに対するアクションを実行することにより、前記タスクの依頼に対するアクションを提供できるオブジェクトが複数競合する場合に、タスク処理を依頼する依頼先オブジェクトを入札方式により決定する処理プログラムを記憶したことを特徴とする記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、コンピュータ群もしくはオブジェクト群の対話・協調などの連携処理を実施するオブジェクト連携装置に関し、オブジェクト指向環境において複数のプロセスが作りだされ、コンピュータネットワークを通じて、環境の変化に柔軟に対応し、漸進的に変化するシステム構築のためのオブジェクト連携装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、ネットワーク化が進み、ネットワーク上に分散した複数のオブジェクト

が互いに連携して処理を行うシステムが増大してきている。このような複数のオブジェクトが連携して処理を行うための技法として、オブジェクト指向型プログラミングやコンポーネント技術などの研究がなされている。オブジェクト指向型プログラミングの一例として、オブジェクト指向技術の標準化と普及を目指して設立された業界団体OMG (Object Management Group) によって定められた分散オブジェクト運用のための共通仕様CORBA (The Common Object Request Broker : Architecture and Specification) がある。

【0003】

図23に、CORBAに基づいたクライアント/サーバシステムにおけるオブジェクト連携の例を示す。このシステムは、クライアントアプリケーションとサーバ・アプリケーションとが連携して、つまりオブジェクト連携により一連の処理を行うものである。

【0004】

アプリケーション開発者は、クライアントおよびサーバそれぞれが提供するサービスのインターフェースをIDL (Interface Definition Language) で記述する。インターフェースとして定義する内容は、オブジェクトに依頼できるオペレーション群であり、各々のオペレーションは、オペレーション名、パラメタの定義、戻り値の定義、エラー発生時の例外処理、付加情報などが定義される。

【0005】

IDLで定義された内容を専用のコンパイラでコンパイルすることにより、クライアント用のスタブとサーバ用のスケルトンが生成される。スタブは、クライアントアプリケーションにIDLで定義されたオペレーション群へのアクセスを提供するルーチン群である。クライアントアプリケーションは、スタブで提供されるルーチンを呼び出すことにより、オペレーションが起動される。スケルトンは、サーバ・アプリケーションが提供するメソッドルーチンへのディスパッチングルーチンを提供する。

【0006】

スタブおよびスケルトンは、対応するクライアントアプリケーションあるいはサーバ・アプリケーションが使用するプログラミング言語で生成される。たとえ

ば、使用されるプログラミング言語がC言語であったとすると、スタブはC言語の関数群として生成され、クライアントアプリケーションは、実行したいオペレーションに対応する関数を呼び出すことにより、スタブ、ORBランタイム、スケルトンを経由してサーバ・アプリケーションの該当ルーチンが呼び出され、所定の処理が実行されたあと、その処理結果が呼び出し元のクライアントアプリケーションに返される。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

このように、CORBAなどによりオブジェクト連携処理を構築することは、容易になってきている。しかし、実際にこのような連携処理を構築しようとする、前述のCORBAであれば、CORBAそのものの理解とともに、CORBAの仕様に応じたオブジェクトの設計およびIDLによる定義が必要となる。つまりその利用方法を、システムを構築する者が熟知する必要がある。

【0008】

また、それぞれのオブジェクトの関係を強く意識する必要がある。つまり、それぞれのオブジェクトがどういう処理を行うのか、その処理を行うために必要となる受渡しのパラメタは何かなどを明確にしておかなければならない。

【0009】

オブジェクト間のインターフェースが共通化されることにより、オブジェクトの独立性は高まったとは言え、あくまでもオブジェクトとオブジェクトの間には固定の関係が存在することが前提となっている。

【0010】

ここで、人間同士のコミュニケーションを考えた場合、現実には不確定なやりとりが往々にして発生している。例えば、問題解決を図ることを想定すると、発生した問題を解決するために、自分の持つ能力を活用する、あるいは、他の人に協力を仰ぐなどして問題を解決していく。自分の持つ能力を活用する場合でも、様々な観点から問題解決への考察が行われている。また、他の人に協力を仰ぐ場合も、特定の人に協力を依頼する場合と、広く不特定の人に問い合わせる協力を依頼する場合がある。広く不特定の人に協力を問い合わせる場合、問い合わせを

受けた人の反応はそれぞれに異なる。解決策を持ち合わせている人、処理能力のある人は回答を提示し、協力してくれるであろうし、直接の解決策の提示や処理能力の提供でないにしろ本人の経験や知識から類推して助言してくれる人もあるかもしれないし、また、全く無関心で問い合わせを無視してしまう人もいるであろう。つまり、1つの情報に対して、その情報に反応する／反応しないは受ける側によって異なり、さらに、反応する場合もどのように反応するかも受ける側によって異なっている。

【0011】

一般に、人間同士の仕事の依頼に関しては、協力の依頼の問い合わせに応じて協力の申し出をする者が複数ある場合には、依頼者は、協力申し出者のうち最も能力の優れた者、あるいは、手の空いている者など、一番適当と思える者を選んで最終的に依頼を任せる。

【0012】

ここで、人をオブジェクトに置き換えた場合、流れてくる情報や処理の依頼に対して、それぞれのオブジェクトが、流れてきた情報、処理の依頼を受信する／受信しない、また、受信した情報に対してどのような処理を行うかが異なる。言わば、タスクの分散処理において、オブジェクトとオブジェクトの関係が自由な連携というものが想定できる。なお、反応するオブジェクトが複数ある場合に、不特定多数のオブジェクトの中からどのオブジェクトが処理を提供し得るオブジェクトであるかを検知する必要があり、さらに、動的に状態が変わり得るそれらオブジェクトのうちどのオブジェクトに処理を依頼するのが適当であるかを判断する必要がある。

【0013】

従来のオブジェクト連携による分散処理方法は、あくまでもオブジェクトとオブジェクトの関係は固定であることを前提しており、このような自由な関係を持った分散処理を実現するオブジェクト連携システムの構築は困難であった。

【0014】

このように、分散オブジェクトシステム技術においては、CORBAやあるいはDCOMに代表されるように、ネットワークに対して透過的なオブジェクトア

クセスを提供するための枠組みや分散オブジェクトのインターフェイスに関する枠組みが徐々に整いつつあるが、オブジェクト間の連携をいかに動的に構築していくかという問題に十分に答えるものではない。

【0015】

本発明は、上記問題点を解決するため、ネットワークに接続されたオブジェクトとオブジェクトの連携あるいはコンピュータとコンピュータの連携の自由度を高めることを目的とし、コンピュータ群もしくはオブジェクト群の対話・協調などの連携処理を実施し、オブジェクト指向環境におけるタスクの分散処理を柔軟に実行し、漸進的に変化するシステム構築のためのオブジェクト連携装置を提供することを目的とする。

【0016】

【課題を解決するための手段】

上記従来の問題に対応するためには、第一の仕組みとして、オブジェクト間の連携をより柔軟にする仕組みが必要となる。第二の仕組みとして、自由なオブジェクト間の連携のもと、処理能力を提供し得るオブジェクトおよびそれらの状態の検知する仕組みと、検知された複数のオブジェクトの中からタスク処理を依頼する最適なオブジェクトの選定をする仕組みが必要となる。

【0017】

上記第一の仕組みは、単純にアプリケーションをコンポーネント化していくだけでは解決できず、オブジェクト同士が相互に作用しながら動的に機能を構成するような枠組みが必要となる。しかし、連携するオブジェクト同士が、互いの内部状態や内部関数に依存しあうような密な関係にあれば、相互作用によって機能を動的に構成していくことは容易でない。したがって、連携によって機能を動的に構成しようと思えば、連携するオブジェクトの疎な関係を規定しなければならない。

【0018】

ここで、人間同士のコミュニケーションや人間同士の相互に連携する行動について考察すると、人間同士のコミュニケーションや相互に連携した行動には「気づき (Awareness)」という状態が存在し、この気づき (Awareness)

ess)に基づく情報のやり取りが人間のコミュニケーション行動にバリエーションと柔軟性をもたらしているとするモデルがある。

【0019】

このAwarenessモデルとは、コミュニケーション行動とは別に、コミュニケーションの主体が直接的、合目的に関わらない状態もしくは情報のやり取りを認めた上で、そのようなAwareness情報が、実はコミュニケーション行動を含む様々な行動のバリエーションに影響を与えているとするものである。

【0020】

分散オブジェクト技術の分野においても、オブジェクト間に、この人間同士に介在するAwarenessと同様の情報処理を行い、検知したAwarenessに基づいてオブジェクト同士の連携処理を行うことができれば、オブジェクト間の連携に柔軟性を持たせることが可能となる。特に連携する相手のオブジェクトが動的に変化してしまうような状況において、変化するオブジェクトとそれをモニタするオブジェクトが人間同士のコミュニケーションにおけるAwarenessと同様の情報授受を行い、自律的に処理を実行できれば、ネットワーク上の連携するオブジェクト間の有効な処理モデルとなり得る。それはAwarenessモデルがオブジェクト連携における疎な関係を規定し、オブジェクト間の連携に柔軟性と動的な変更可能性をもたらすからである。

【0021】

上記第二の仕組みは、ここで、人間同士のコミュニケーションや人間同士の相互連携する行動について考察すると、不特定多数の人間に対して問い合わせ、その問い合わせを受けた人からの応対の申し出とその申し出の条件の提示を受け、もっとも最適な人を客観的に選定する仕組みとして入札・落札モデルがある。

【0022】

この第一の仕組みとしてのAwarenessモデルと第二の仕組みとしての入札・落札モデルを同時に実現すれば、ネットワーク上のリソースであるオブジェクト個々を意識することなく、不特定多数のオブジェクトを用いた最も最適なリソースの割り当てが可能であるオブジェクト連携による分散処理システムを実

現することができる。

【0023】

上記従来の課題を解決するために本発明のオブジェクト連携装置は、各オブジェクトが、ネットワーク上に送信されるメッセージをモニタして取り込むメッセージ受信部と、メッセージに対する反応であるアクション内容を記憶する反応テーブルと、前記アクション内容に従って処理を実行するアクション実行部を備え、前記メッセージ・アクションの反応関係に従って駆動するオブジェクト連携装置において、タスクの依頼元となるタスク依頼元オブジェクトが他のオブジェクトに対してタスク処理を依頼する依頼メッセージを送信する依頼メッセージ送信部と、前記送信された依頼メッセージに記述されたタスク依頼に反応するアクションが前記反応テーブルにあれば入札メッセージを返信する入札部と、前記入札メッセージを返信したオブジェクトの中から前記タスクの処理を任せるオブジェクトを依頼先オブジェクトとして決定する落札部と、前記落札部による落札決定を前記依頼先オブジェクトに通知する落札通知部を備え、前記落札通知を受けたオブジェクトが、前記依頼タスクに対するアクションを実行することにより、前記タスクの依頼に対するアクションを提供できるオブジェクトが複数競合する場合に、タスク処理を依頼する依頼先オブジェクトを入札方式により決定することを特徴とする。

【0024】

この構成により、オブジェクト間の連携を柔軟かつ自由度が高く動的に行うことができ、不特定多数のオブジェクトとの連携による分散処理が可能となる。従来、オブジェクトの連携変更の際に必要なとなっていたオブジェクトのプログラム変更、再コンパイルの必要がなくなり、オブジェクト連携を用いたシステム設計の効率化を図ることができる。また、依頼に対して処理能力を提供できるオブジェクトを入札により検知し、入札内容から処理を任せる最適なオブジェクトを選定して落札することができる。

【0025】

次に、前記落札部は、前記タスク依頼元オブジェクトと入札メッセージを送信したオブジェクトとの通信に必要な通信時間を落札先決定パラメタの一つとし、

オブジェクト間の通信時間が短いオブジェクトを優先的にタスク依頼先として落札することが好ましい。

【0026】

この構成により、分散処理を効率的に行うための条件の一つとなる通信時間の最も短いオブジェクトを選んでオブジェクト連携によるタスクの分散処理を行うことができ、特に、処理の過程で大量のデータ転送が必要となるタスクの分散処理などに有利である。

【0027】

次に、前記落札部は、前記入札メッセージを送信したオブジェクトが過去に同様のタスクを処理した場合の処理性能の経験値を落札先決定パラメタの一つとし、前記依頼するタスクの処理性能が高いと期待できるオブジェクトを優先的にタスク依頼先として落札することが好ましい。

【0028】

この構成により、分散処理を依頼するオブジェクトの内容を正確に把握することなく同様のタスクに対する処理性能を経験値から判断して最も処理能力が高いと期待できるオブジェクトを落札先として選定することができる。

【0029】

次に、前記入札部は、前記入札メッセージに入札するタスクに関する自分自身の状態を表わす入札パラメタを入札値として含め、前記落札部は、前記入札値を落札先決定パラメタの一つとして落札先を決定することが好ましい。

【0030】

この構成により、落札先の選定にあたり、現在のCPUの負荷状態、利用メモリの割り当て状態、ネットワーク環境などオブジェクトの現在の状態を考慮することができ、動的にオブジェクト連携を変更、調整することができる。

【0031】

次に、前記入札部は、依頼されたタスク処理に対して割り当てることのできる処理能力の大きさを表わす割り当て可能処理能力を入札パラメタの一つとして入札メッセージを送信し、前記落札部は、前記入札値の割り当て可能処理能力の大きいオブジェクトを選定して優先的に依頼先オブジェクトとして落札する請求項

4に記載のオブジェクト連携装置。

【0032】

この構成により、入札時点で依頼のタスクに対してもっとも大きな処理能力を提供することができるオブジェクトを選定することができ、依頼タスク処理をもっとも効率よく実行することができる。

【0033】

次に、前記入札部は、入札するオブジェクト自身の持つ処理能力に対する割り当て済みの処理能力の割合を表わすオブジェクト負荷率を入札パラメタの一つとして入札メッセージを送信し、前記落札部は、前記入札値のオブジェクト負荷率から割り当て済みの負荷が小さいオブジェクトを選定して優先的に依頼先オブジェクトとして落札することが好ましい。

【0034】

この構成により、落札先の選定にあたり、オブジェクトの現在の負荷状態を考慮することができ、処理能力が高いオブジェクトに負荷が集中して結果として処理能力が落ちることを回避することができ、ネットワーク上のリソースを最適に配分して分散処理を実行することができる。

【0035】

次に、前記入札部は、入札するオブジェクトが実行されているコンピュータ自身の持つ処理能力に対する割り当て済みの処理能力の割合を表わすコンピュータ負荷率を入札パラメタの一つとして入札メッセージを送信し、前記落札部は、前記入札値のコンピュータ負荷率から割り当て済みの負荷が小さいコンピュータで実行されているオブジェクトを選定して優先的に依頼先オブジェクトとして落札することが好ましい。

【0036】

この構成により、落札先の選定にあたり、オブジェクトが動作しているコンピュータシステムのCPUの現在の負荷状態を考慮することができ、オブジェクトのリソースとなるCPUの負荷率が大きく結果として処理能力が落ちてしまう場合を回避することができ、ネットワーク上のリソースを動的かつ最適に配分して分散処理を実行することができる。

【0037】

次に、前記入札部は、入札するオブジェクトが利用可能なリソースに基づいて前記タスクに対する得意度を入札パラメタの一つとして入札メッセージを送信し、前記落札部は、依頼するタスクの処理が得意なオブジェクトを選定して優先的に依頼先オブジェクトとして落札することが好ましい。

【0038】

この構成により、オブジェクトが利用するアプリケーションの能力を考慮することができ、オブジェクトのタスクの処理の向き・不向きを表わす言わば「得意度」を考慮することができ、タスクの分散処理にあたって最適なオブジェクトを落札先に選定することができる。

【0039】

次に、前記タスク依頼元オブジェクトが、自端末が送信した前記依頼メッセージに対する入札メッセージを発生する入札部を備え、前記落札部は、他のオブジェクトから送信された入札メッセージと前記自端末の入札部から得た入札メッセージを併せて依頼先オブジェクトを選定する落札処理を行い、自分自身も含めたオブジェクト全体から前記タスク処理に最適な依頼先オブジェクトを選定することが好ましい。

【0040】

この構成により、タスク処理の依頼に対して、自端末か他端末かを問わず、ネットワーク上の全てのオブジェクトのうち、タスク処理を実行するための最も処理コストの小さい最適なオブジェクトを入札方式により客観的に落札先として選定することができ、最適なオブジェクト連携による分散処理を実現することができる。

【0041】

また、本発明のオブジェクト連携装置を実現する処理プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体は、各オブジェクトが、ネットワーク上に送信されるメッセージをモニタして取り込む処理ステップと、メッセージに対する反応であるアクション内容を記述した反応テーブルを記憶する処理ステップと、前記アクション内容に従って処理を実行する処理ステップを備え、前記メッセー

ジ・アクションの反応関係に従って駆動するオブジェクト連携装置を実現する処理プログラムを記憶したコンピュータ装置読み取り可能な記録媒体であって、タスクの依頼元となるタスク依頼元オブジェクトが他のオブジェクトに対してタスクの処理を依頼する依頼メッセージを送信する依頼メッセージ送信処理ステップと、前記送信された依頼メッセージに記述されたタスク依頼に反応するアクションが前記反応テーブルにあれば入札メッセージを返信する入札処理ステップと、前記入札処理ステップにより入札メッセージを返信したオブジェクトの中から前記タスクの処理を任せるオブジェクトを依頼先オブジェクトとして決定する落札処理ステップと、前記落札処理ステップの落札決定を前記依頼オブジェクトに通知する落札通知処理ステップを備え、前記落札通知を受けたオブジェクトが、前記依頼タスクに対するアクションを実行することにより、前記タスクの依頼に対するアクションを提供できるオブジェクトが複数競合する場合に、タスク処理を依頼する依頼先オブジェクトを入札方式により決定する処理プログラムを記憶したことを特徴とする。

【0042】

この構成により、パーソナルコンピュータなどに本発明の記録媒体からオブジェクト連携装置を構成する処理プログラムを読み取らせて、安価かつ手軽に本発明のオブジェクト連携装置を実現することができる。

【0043】

【発明の実施の形態】

本発明は、分散したオブジェクト間の通信や対話、協調などの連携処理を柔軟かつ自由度を高く保ちつつタスクの分散処理を行うオブジェクト連携装置であり、第一の仕組みとして共通のフィールドとして定義されるような通信路を流れるメッセージとしての種々の情報にオブジェクトとしての個々のコンピュータシステムあるいはコンピュータシステム内で動作する個々のアプリケーションプログラムが独自に反応するメッセージアクション反応モデルで処理を実行し、メッセージとアクションとの関係づけの変更によりシステム全体の動作を柔軟に変更するものである。第二の仕組みとしてタスクの依頼先の選定にあたり、入札・落札方式による選定をオブジェクト間の連携で行うものである。つまり、タスク依頼元

オブジェクトは、メッセージ形式でネットワーク上に流し、依頼のタスクの処理の提供ができるオブジェクトはメッセージに対する反応として入札メッセージを返信し、タスク依頼元オブジェクトが入札があったオブジェクトのうち最適なオブジェクトを落札先オブジェクトとして選定するものである。

【0044】

まず、第一の仕組みであるメッセージアクション反応モデルを説明する。本発明は、連携するオブジェクト同士の関係を、互いの内部状態や内部関数に依存しあうような密な関係とはしないで、連携するオブジェクトの疎な関係を規定したオブジェクト間の連携によって機能を動的に構成する。

【0045】

本発明のメッセージアクション反応モデルの理解には、人間同士のコミュニケーションや相互に連携した行動において見られる *Awareness* モデルが役に立つ。本発明は、分散オブジェクト間の連携において、オブジェクト間に、人間同士に介在する *Awareness* と同様の情報処理を行い、検知した *Awareness* に基づくオブジェクト同士の連携処理が前提となる。以下、まず、最初に本発明のオブジェクト連携装置の前提となる *Awareness* アナロジーに基づく分散オブジェクトの連携について説明し、次に、分散オブジェクトの連携をより柔軟にする方式の説明を具体的な実施形態と併せて述べる。

【0046】

Awareness アナロジーに基づく分散オブジェクトの連携について説明する。*Awareness* アナロジーに基づく分散オブジェクトの連携もしくはコンピュータの連携は、以下のような構成によって実現することができる。

【0047】

1. *Awareness* メッセージは、共有もしくは *Broadcast* されている。

2. *Awareness* メッセージを受信するオブジェクトは、メッセージとアクションとの対応関係をそれぞれ独自に持っている。

【0048】

3. *Awareness* メッセージを送信もしくは受信するオブジェクトにお

いて、メッセージとアクションとの関係は分離されている。

Awarenessアナロジーにおけるメッセージとアクションとが分離されている、あるいは分離可能であるという性質を利用することによって、オブジェクト間の相互作用として参加と介入という二つの重要な要素を付け加えることができ、ネットワークに接続されたオブジェクトとオブジェクトの連携あるいはコンピュータとコンピュータの連携の自由度を高めることが可能となる。

【0049】

図1は、Awarenessアナロジーにおけるオブジェクト間の疎な連携を模式的に示した図であり、オブジェクト、メッセージ、オブジェクトのアクション部分を概念的に抜き出して表示したものである。

【0050】

図1において101はオブジェクトA、102はオブジェクトBであり、それぞれAwarenessメッセージを送受信する主体であるオブジェクトである。M1はメッセージであり、Awarenessメッセージを示す。a1はオブジェクトA(101)中に規定されたアクション、a2はオブジェクトB(102)中に規定されたアクションを示す。なお、図中の矢印は、起点がオブジェクトのときメッセージの送出を、終点がオブジェクトのときメッセージの受信を示している。またそれぞれのオブジェクトは内部状態としてのアクションをそれぞれ独自に持っているとする。

【0051】

図1において、オブジェクトA(101)とオブジェクトB(102)の連携は、メッセージM1を介して行われる。AwarenessアナロジーにおいてオブジェクトA(101)は、オブジェクトB(102)についてもオブジェクトB(102)の持つ内部関数についても基本的には関知せずにメッセージを送出する。また、オブジェクトB(102)自体を特定してメッセージを送出する必要もなく、オブジェクトA(101)は自己の状態、処理内容に基づいてメッセージM1を送出する。オブジェクトB(102)は通信路上を流れるメッセージをモニタし、メッセージM1を検知すると反応してアクションa2を起動する。このようにオブジェクトAとオブジェクトBとは有為な連携を取り得るが、そ

れはオブジェクトA（101）とオブジェクトB（102）の直接の結び付きによるものではなく、メッセージM1とオブジェクトB（102）のアクションa2とが結び付けられている帰結といえる。逆にメッセージがM1とは異なるものであれば、オブジェクトB（102）は他にメッセージM1と結び付けられているアクションがない限り反応しない。このようにオブジェクト間の連携が緩やかにメッセージを介して行われることにより、オブジェクト間の連携の自由度が増すこととなる。つまり、従来のコンピュータネットワーク通信のように通信相手のアドレスおよび処理依頼内容を特定する必要がなく、ネットワーク上に自らの状態、処理結果などを表わす Awareness メッセージを流し、ネットワークをモニタしている各端末がそのメッセージを検知し、対応するアクションが規定されていれば自律的に反応を起こすものである。このオブジェクト連携はメッセージM1を介した緩やかで疎な連携であると言える。

【0052】

このように、本発明は、オブジェクト間の連携を、従来のような機能の受渡しではなく、単なる情報の受渡しにすれば、その情報の解釈は受信した側で任意に行えることに着目し、複数のオブジェクトが接続されているネットワークをオブジェクト間の共通のフィールドとして通信路と認識可能とし、その通信路に対して各オブジェクトは単なる情報として処理の依頼を送出し、また各オブジェクトは流れてきた処理依頼を単なる情報として受け取り、その情報に対して独自の反応を行うことにより、より自由度の高い連携システムの構築を可能とするものである。

【0053】

すなわち、受渡しする情報の構造を統一し、情報が各オブジェクト間を自由に流れていく共通の場を用意し、各オブジェクトには共通の場に流れる情報を監視する手段と自分が反応する情報とその際に実行する動作を関連付けた情報反応テーブルとを持たせることにより、各オブジェクトは共通の場に流れる情報について、自オブジェクト内に保有している反応テーブルに登録されている情報のみに反応し、さらにその情報に関連付けられた動作を実行することが可能となる。

【0054】

以上が、本発明の第一の仕組みであるメッセージアクション反応モデル、Awarenessモデルに基づく分散オブジェクトの連携の基本原理である。

次に、以上の本発明の第一の仕組みを前提として、本発明の第二の仕組みである入札・落札方式を用いたオブジェクト連携をよるタスクの分散処理を説明する。

【0055】

図2は、本発明のオブジェクト連携装置の全体の概略、図3は、一つのサービスオブジェクトの中の要素を示した図である。

200は、各オブジェクトであるサービスオブジェクト、210は共通通信路となるネットワーク網である。201は制御部、202はメッセージ受信部、203は反応テーブル、204はアクション実行部、205はアクション実行部が管理する各種関数、アプリケーション、206はメッセージ送信部である。

【0056】

メッセージ受信部202は、共有通信路に流れるビットストリームを受信し、メッセージに変換する。メッセージ形式は、主語、動詞、目的語1、目的語2の4つのスロットに別れている形式である。

【0057】

反応テーブル203は、メッセージとアクションの対応を記述した反応テーブルであり、その例を図4に示す。図4に示した例のように、メッセージと対応するアクションである関数の対からなっており、複数の対がテーブルを構成している。主語、述語、目的語1、目的語2のどのスロットでも任意の文字列を記入可能である。また、ここでは、“*”はすべての文字列との一致を表わすいわゆる「ワイルドカード」とする。受信されたメッセージは、このテーブルを参照し、目的のアクションを実行する関数をコールする。例えば、AddItemは、外部からの関数書き換えメッセージで、目的語1に関数の実体、目的語2に反応テーブル203に登録するパターンが付随している。このメッセージを受け取ると追加関数がコールされ、実際に書き換えが行われる。

【0058】

以上が第一の仕組みであるメッセージアクション反応モデルの基本原理である

次に、上記メッセージアクション反応モデルを前提として構築される第二の仕組みとしての入札・落札モデルによるオブジェクト間の連携を説明する。

【0059】

図5に、入札・落札モデルによるオブジェクト間の連携の概要図を示す。

501は、タスク依頼元オブジェクト、502は、タスクを処理するサービスを提供し得るサービスオブジェクトであってタスク依頼に対して入札を行う。503は、複数のサービスオブジェクトから入札があった場合にそれらオブジェクトの中からタスク依頼先オブジェクトを選定する調停・落札オブジェクトである。504は共通の通信路である。なお、調停・落札オブジェクト503をタスク依頼オブジェクト501とは別構成としたが、調停・落札オブジェクト503を落札部としてタスク依頼元オブジェクト501の一部とし、タスク依頼元オブジェクト501が入札の調停・落札を行う構成であっても良い。

【0060】

図6は、タスク依頼元オブジェクト501の内部構成ブロック図、図7はサービスオブジェクト502の内部構成ブロック図、図8は調停・落札オブジェクト503の内部構成ブロック図である。

【0061】

図6のタスク依頼元オブジェクト501の内部構成ブロック図において、601はメッセージ送信部、602はタスク依頼インタフェースである。タスク依頼インタフェース602は、ユーザインタフェースを提供する部分である。メッセージ送信部601は、タスク依頼インタフェース602によってユーザから指定された要求により、依頼メッセージを組み立て、共通通信路504へ送出する。図9に組み立てられる依頼メッセージの例を示す。

【0062】

次に、図7のサービスオブジェクト502の内部構成ブロック図において、701は制御部、702はメッセージ受信部、703は依頼メッセージに対するアクション内容が対応づけられた反応テーブル、704は処理依頼のあったタスクを実行するアクション実行部、705はアクション実行部が管理する関数・アプ

リケーション、706は入札メッセージを送信するメッセージ送信部、707は受信した依頼メッセージに対して反応テーブル703にアクションが記述されている場合に入札メッセージを返信する入札部である。つまり、図2のサービスオブジェクトに入札部707が設けられた構成となっている。

【0063】

反応テーブル703は、メッセージに対するアクションが記述されたテーブルであり、共通通信路504を通るどのメッセージに対して反応するかを判断するためのテーブルである。反応テーブル703の例を図10に示す。テーブル内の”*”は任意の文字列に反応するワイルドカードである。図10の例では後述するように依頼メッセージ“query”に対するアクションとして入札処理が実行され、入札に対する落札を示す“サービスオブジェクトID”に対してタスクの実行であるアクションが記述されている。

【0064】

サービスオブジェクト502の入札部707は、依頼メッセージに反応した場合に、入札処理を行うもので、入札にあたっては入札値を算出する。入札値としては、サービスオブジェクトの現在の負荷に応じた重みなどがある。入札値を含めて入札メッセージをメッセージ送信部706を通して共通通信路504へ送出する。送出するメッセージ形式の例を図11に示す。

【0065】

アクション実行部704は、実際にそのモジュールの提供するサービスを実行するための関数入り口であり、提供するサービスコマンドを実行する。

次に、図8の調停・落札オブジェクト503の内部構成ブロック図において、801は制御部、802はメッセージ受信部、803はメッセージに対するアクション内容が対応づけられた反応テーブル、804は依頼元オブジェクトから送信されたサービス要求を登録する依頼待ち行列記憶部である。805は依頼追加部であり、依頼元オブジェクトから送信されたサービス要求を依頼待ち行列記憶部804に登録する。806は入札記憶部であり、入札メッセージを受け付け、落札処理を行うまで受け付けた入札情報を格納する。807は入札記憶部806に登録されている入札情報からタスク依頼先を決定する落札部、808は落札結

果を通知するメッセージを送信するメッセージ送信部である。

【0066】

次に、本発明のオブジェクト連携装置の処理動作の基本的流れを図12のフローチャートを参照しつつ説明する。

まずユーザは、タスク依頼元オブジェクト501のタスク依頼インタフェース502を通して、サービス要求を行う（ステップS1201）。タスク依頼元オブジェクト501はタスク依頼インタフェース502で得られたタスク指定に基づいて依頼メッセージをメッセージ送信部601を通して共有通信路504へ送出する（ステップS1202）。このとき、メッセージ形式は、図9で示した形式である。例えば依頼メッセージとしてタスク要求のIDとして“query1”を例に挙げる。この依頼メッセージは、共通通信路504を通るのですべてのオブジェクトへ到達する。

【0067】

依頼メッセージ“query1”は各サービスオブジェクト502および調停・落札オブジェクト503に到達する。調停・落札オブジェクト503は受信した依頼メッセージのタスクオブジェクトID1を依頼追加部805により依頼待ち行列記憶部804に登録する（ステップS1203）。一方、サービスオブジェクト502は受け付けた依頼メッセージを基に図10に示した反応テーブル703を参照し、アクションが記述されているかチェックする（ステップS1204）。依頼に応じて入札する場合、入札メッセージ作成にあたり、入札値を求める（ステップS1205）。入札値は後述する入札・落札処理方式に従ってオブジェクトの負荷率などを基に算出する。算出した入札値に基づいて作成した入札メッセージを返信する（ステップS1206）。

【0068】

入札メッセージは、メッセージ送信部706より共通通信路504に流され、調停・落札オブジェクト503は反応テーブル803に従って入札メッセージを受信する。受信された入札メッセージは入札記憶部806に格納される（ステップS1207）。

【0069】

依頼メッセージに反応するオブジェクトが複数あり、一定期間内に複数の入札メッセージが受信されるとそれらを入札記憶部 806 に格納していく。

次に、落札オブジェクトの落札部 807 は、入札された複数のオブジェクトのうち、依頼先となるオブジェクトを落札して選定する（ステップ S1208）。落札にあたっては後述する入札・落札処理方式によって入札値、入札順序、通信時間などをパラメタとして客観的に選定する。

【0070】

落札部 807 は落札処理により依頼先オブジェクトを選定すると、メッセージ送信部 808 により依頼先となるオブジェクトに落札メッセージを通知する（ステップ S1209）。例えば、落札メッセージは図 11（b）に示したように主語として“サービスオブジェクト ID”などアクション内容が特定できる情報と述語として落札した旨を表わす“get”を備えている。

【0071】

なお、落札部 807 は落札メッセージを送信するとともに、依頼待ち行列記憶部 804 の待ち行列から登録されている“サービスオブジェクト ID”を削除する。

【0072】

依頼先オブジェクトは落札結果を落札メッセージを受け、反応テーブル 703 を参照して落札メッセージの“サービスオブジェクト ID”に対するアクションをアクション実行部 704 により実行する（ステップ S1210）。

【0073】

以上が本発明の第二の仕組みである入札・落札方式を用いたオブジェクト連携をよるタスクの分散処理の基本原理である。

以上の入札落札方式を用いたオブジェクト連携装置全体としての動作は、サービス負荷の処理がネットワーク上のサービスオブジェクト 502 間で分散される。動的にサービスオブジェクト 502 投入した瞬間から負荷の分散が始まり、特別な設定はまったく必要ない。

【0074】

次に、上記ステップ S1204 の入札方式、ステップ S1206 の落札処理方

式において用いられる入札・落札方式のパラメタを説明する。

入札・落札方式の一つは、オブジェクト間通信時間をパラメタとして決定するものである。つまり、落札処理を行う際に、オブジェクト間の通信時間の短いものを選定して落札する方式である。通信時間はオブジェクトの通信能力、ネットワーク経路の通信速度および遠隔地同士であればネットワーク上での距離などにより決定される。依頼メッセージは、ネットワークを通じて、ネットワークに分散しているサービスオブジェクト 502 に伝わる。この時点で、ネットワークの伝播が速い位置にいるサービスオブジェクトには、速くこのメッセージが到達し、ネットワーク速度が遅く、遠隔地にいるサービスオブジェクトには遅く到達する。依頼メッセージを受信した直後に入札メッセージを送出したとしても、落札オブジェクトに到達する順番はオブジェクト間の通信時間に依存した順番となる。ネットワークの速度はその容量だけで決定せず、通信量に応じて時々刻々と変化している。従来は、この通信量を考慮し、タスクを分配することはほぼ不可能であった。しかし、この方式により、複雑な設定や特別なシステムを必要とすることなくネットワーク速度に応じたタスクの分配が可能となる。

【0075】

他の入札・落札方式は、過去に同様のタスクを処理した場合の処理性能の経験値をパラメタとして落札先を決定するものである。つまり、経験から依頼するタスクの処理性能が高いと期待できるオブジェクトを優先的にタスク依頼先と選定して落札する方式である。オブジェクトの処理性能は、CPU の負荷の大きさなどにより時々刻々に変化するものであるが、過去の経験値に基づく処理性能の予測は信頼性ある目安となるものであり、依頼するタスクの効率的分散処理が期待できる。なお、過去の経験値は過去の処理性能、処理時間などの実績に加え、過去に同種類のタスクを何度依頼したかという回数を考慮しても良い。

【0076】

つまり、過去に何度落札したかに応じて、入札の重みを付ける。各サービスオブジェクトは、カウント値を保持し、落札するごとにカウント値を増加させる。入札を行うとき、このカウント値を参照し、入札の重みを変化させる。全体としての動作は、落札回数が多いサービスオブジェクトがサービスを落札することが

多くなる。つまり、経験として回数が増していくことになる。この方式により、過去の経験によりサービスを落札しやすくなり、特定のサービス要求は、経験の高いサービスオブジェクトによって処理されることになる。

【0077】

他の入札・落札方式は、前記入札メッセージに入札するタスクに関する自端末の状態を表わす入札パラメタを入札値として含め、落札部807は、前記入札値を落札先決定パラメタの一つとして落札先を決定するものである。

【0078】

自端末の状態とは、一つには、依頼されたタスク処理に対して割り当てることのできる処理能力の大きさを表わす割り当て可能処理能力である。つまり、入札時点で利用可能な処理能力をもっとも多く持つオブジェクトに落札することが可能となる。

【0079】

また、自端末の状態を表わす他のパラメタは、入札するオブジェクト自身の持つ処理能力に対する割り当て済みの処理能力の割合を表わすオブジェクト負荷率である。つまり、入札するオブジェクトが実行している他の負荷が大きいものは、依頼のタスク処理に割り当てることのできる能力が小さくなり、また当該他の負荷に与える影響も考慮し、落札先として不適當であるので優先順位を下げるものとするものである。また、自端末の状態を表わす他のパラメタは、入札するオブジェクトが実行されているコンピュータ自身の持つ処理能力に対する割り当て済みの処理能力の割合を表わすコンピュータ負荷率である。つまり、入札するオブジェクトが実行されているコンピュータのCPU負荷が大きいものは、結局、依頼のタスク処理に割り当てることのできる能力が小さくなり、また他の負荷に与える影響も考慮し、落札先として不適當であるので優先順位を下げるものとするものである。

【0080】

負荷の検知にあたり、まず、落札を行う際に、計算機の負荷により自端末からの入札のタイミングを遅らせる。計算機の負荷の取得は、プライオリティを最低としたプロセスAを走らせる。このプロセスAでは、メモリ領域を利用してカウ

ントを行う。別のプロセスBで一定時間毎にこのカウントと取り出し、リセットすることで、一定時間毎のカウントが取り出せる。このカウント値は、これより高いプライオリティのプロセスがBusyである場合、プロセスAではカウント不能となる。最低プライオリティであるため、全体の負荷としてこのカウント値をみることができる。コンピュータは、機種によってもまた同一機種であっても、時々刻々その負荷は変化している。これを考慮した負荷分散は非常に困難であったが、これにより、特殊なソフトや設定を全く必要とせず負荷分散を行うことができる。

【0081】

他の入札・落札方式は、入札するオブジェクトが利用可能なリソースに基づいて依頼タスクに対する得意度を入札パラメタの一つとして落札先を選定するものである。つまり、依頼するタスクの処理効率はオブジェクトの利用するアプリケーションに依存するが、そのタスク処理の向き・不向きを“得意度”としてパラメタに含めて落札処理において考慮する。この得意度を考慮した落札により、依頼するタスクの処理に向けたアプリケーションを利用するオブジェクトを落札先として選定することができる。

【0082】

他の入札・落札方式は、タスク依頼元オブジェクト自身も入札部707を備え、入札を行い、落札部807は、自端末および他端末のオブジェクトから送信された入札メッセージを併せて依頼先オブジェクトを選定するものである。タスクの処理にあたりネットワーク上の全てのリソースのうち、もっとも処理効率の高いオブジェクトを選定することができる。

【0083】

なお、以上の入札・落札方式のタスクの分散処理において、タスク処理の依頼に対してサービスオブジェクトによる入札が行われない場合、依頼オブジェクトが自ら該当するサービスを起動することで、サービスの提供を行うことが好ましい。この方式により、今まで利用できなかったサービスが利用できたり、負荷により入札できなかったサービスも負荷の分散を自律的に行うことができる。

【0084】

次に、分散処理の具体例を挙げつつ、本発明のオブジェクト連携装置の動作を説明する。

(実施形態 1)

実施形態 1 は、ネットワーク上にアクセス可能なハードディスクが分散している環境において、保存先ハードディスクを動的に決定する手法を導入することにより、ディスク容量を気にすることなくデータの保存を可能とするオブジェクト連携装置を説明する。

【0085】

図 13 は、保存先ハードディスクを動的に決定するオブジェクト連携装置の概略ブロック図を示したものである。図 13 において 1301 は依頼オブジェクトである端末、1302 はディスクサーバオブジェクト、1303 はハードディスク、1304 は共通通信路である。依頼オブジェクト 1301 とディスクサーバオブジェクト 1302 は同じ共通通信路 1304 をモニタしている。

【0086】

端末 1301 が x メガバイトのデータを保存しようとしたとき、共通通信路 1304 に対して図 14 (a) に示す [端末 ID, query, X, *] メッセージを送出する。各ディスクサーバオブジェクト 1302 には図 14 (b) に示す反応テーブル 703 が設けられており、依頼メッセージに反応し、管理するハードディスク 1303 の空き容量が X メガバイトより多ければ、例えば、図 14 (c) に示す [サーバオブジェクト ID, bid, ディスク ID, 残容量] の入札メッセージを返信する。依頼オブジェクトである端末 1301 は入札メッセージが返信されたディスクサーバオブジェクト 1302 a ~ 1302 c から依頼先オブジェクトとなるディスクサーバオブジェクトを選定して落札する。例えば、一番容量の残容量の多いもの (1302 c) を選定する。依頼オブジェクトは落札メッセージとともに保存するデータを依頼先オブジェクトとなったディスクサーバ 1302 c に送出手。以上の動作を記述したフローチャートを図 15 に示す。

【0087】

以上の保存先ハードディスクを動的に決定するオブジェクト連携装置により、容量に適したディスクを自動的に選択でき、ユーザは保存先とするディスクを直

接意識する必要がなくなる。また、依頼メッセージはネットワーク上に接続されたすべてのリソースに伝達されるので、依頼オブジェクトである端末1301はネットワーク上にどのような記録媒体があるかを管理する必要がなく、新しくディスクを設置した場合にも、従来のネットワーク管理上必要とされていた複雑な設定やユーザへのアナウンスなどの必要がない。また、ディスク残容量を落札パラメタの一つとできるため、ネットワーク全体の記録容量資源を有効に活用することができる。

【0088】

(実施形態2)

実施形態2は、ネットワーク上に分散しているCPUリソースを有効に活用するオブジェクト連携装置を説明する。

【0089】

図16は、本実施形態2のネットワーク上に分散しているCPUリソースを有効に活用するオブジェクト連携装置の概略ブロック図を示したものである。図16において1601は依頼オブジェクトである端末、1602はCPUサーバオブジェクト、1603は共通通信路である。依頼オブジェクト1601とCPUサーバオブジェクト1602は同じ共通通信路1603をモニタしている。

【0090】

端末1601が負荷が大きい演算を行おうとする場合、端末1601は共通通信路1603に対して図17(a)に示す[端末ID, query, x, *]メッセージを送出する。各CPUサーバオブジェクト1602には図17(b)に示す反応テーブル703が設けられており、依頼メッセージに反応し、CPU処理能力を表わすCPUパワーをパラメタとした図17(c)に示す入札メッセージ[サーバオブジェクトID, bid, CPUサーバID, CPUパワー]を返信する。依頼オブジェクトである端末1601は入札メッセージが返信されたCPUサーバオブジェクト1602a~1602cから依頼先オブジェクトとするCPUサーバオブジェクトを選定して落札する。例えば、一番処理能力の大きいもの(1602c)を選定する。依頼オブジェクトは落札メッセージとともにアプリケーションコードと処理データを依頼先オブジェクトとなったCPUサーバ1602

cに送出する。依頼先オブジェクトとなったCPUサーバオブジェクト1602cはアプリケーションコードを実行し、送られてきたデータを処理し、結果を依頼元オブジェクト1601に返す。以上の動作を記述したフローチャートを図18に示す。

【0091】

また、上記構成において、依頼メッセージにアプリケーションコードを持たせ、入札メッセージに当該アプリケーションの向き・不向きという得意度を含めた処理能力を返信することにより、依頼の処理内容に沿った効率的な分散処理が可能となる。例えば、ベクトル計算、3次元行列計算、レンダリング計算などは専用機では特化した処理能力を有しており、依頼に際してはこの得意度は重要なパラメタとなる。

【0092】

以上のネットワーク上に分散しているCPUリソースを有効に活用するオブジェクト連携装置により、ネットワーク上にあるCPUやメモリなどのリソースをユーザ間で共有し、有効活用が可能となる。また動的に依頼時点で処理能力に余裕があるコンピュータを自動的に選択できる。ユーザは依頼先とするCPUサーバオブジェクトを直接意識する必要がなくなり、自律的な負荷分散が行なうことができる。また、依頼メッセージはネットワーク上に接続されたすべてのリソースに伝達されるので、依頼オブジェクトである端末1602はネットワーク上にどのようなCPU、メモリなどのリソースがあるかを管理する必要がなく、新しくCPUなどのリソースを増設した場合にも、従来のネットワーク管理上必要とされていた複雑な設定やユーザへのアナウンスなどの必要がない。また、CPU処理能力を落札パラメタの一つとできるため、ネットワーク全体の処理能力を有効に活用することができる。

【0093】

(実施形態3)

実施形態3は、ネットワーク上に分散しているWWW（ワールドワイドウェブ、以下、単にWWWと略記する）サーバリソースを有効に活用するオブジェクト連携装置を説明する。

【0094】

図19は、本実施形態3のネットワーク上に分散しているWWWサーバリソースを有効に活用するオブジェクト連携装置の概略ブロック図を示したものである。図19において1901は依頼オブジェクトであるWWWクライアント端末、1902はWWWサーバオブジェクト、1903はネットワークである。依頼オブジェクト1901とWWWサーバオブジェクト1902はネットワーク1903を介して接続されている。

【0095】

端末1901が目的のURL（ユニバーサルリソースロケータ）に接続してデータ検索を行おうとする場合、端末1901はネットワーク1903に対して図20（a）に示す[端末ID, query, x]メッセージを送出する。各WWWサーバオブジェクト1902には図20（b）に示す反応テーブル703が設けられており、依頼メッセージに反応し、図20（c）に示す入札メッセージ[サーバオブジェクトID, bid, WWWサーバID, *]を返信する。依頼オブジェクトであるWWWクライアント端末1901は入札メッセージが返信されたWWWサーバオブジェクト1902a～1902cから依頼先オブジェクトとするWWWサーバオブジェクトを選定して落札する。ここでは例えば、一番通信時間の短いもの（1902c）を選定する。依頼オブジェクトは落札メッセージとともに検索条件やダウンロードしたいデータの情報を依頼先オブジェクトとなったWWWサーバ1902cに送付する。依頼先オブジェクトとなったWWWサーバオブジェクト1902cは送られてきたデータを処理し、結果を依頼元オブジェクト1901に返す。以上の動作を記述したフローチャートを図21に示す。

【0096】

以上のネットワーク上に分散しているWWWサーバリソースを有効に活用するオブジェクト連携装置により、通信時間を落札パラメタの一つとできるためユーザにとって最も速いレスポンスでサービスが受けられるWWWサーバオブジェクトに接続が可能となる。ユーザは依頼先とするCPUサーバオブジェクトを直接意識する必要がなくなり、自律的な負荷分散が行なうことができる。また、新しくWWWサーバなどのリソースを増設した場合にも、従来のネットワーク管理上

必要とされていた複雑な設定やユーザへのアナウンスなどの必要がない。

【0097】

(実施形態4)

本発明のオブジェクト連携装置は、上記に説明した構成を実現する処理ステップを記述したプログラムをコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録して提供することにより、各種コンピュータを用いて構築することができる。本発明のオブジェクト連携装置を実現する処理ステップを備えたプログラムを記録した記録媒体は、図22に図示した記録媒体の例に示すように、CD-ROM2202やフレキシブルディスク2203等の可搬型記録媒体2201だけでなく、ネットワーク上にある記録装置内の記録媒体2200や、コンピュータのハードディスクやRAM等の記録媒体2205のいずれであっても良く、プログラム実行時には、プログラムはコンピュータ2204上にローディングされ、主メモリ上で実行される。

【0098】

【発明の効果】

本発明のオブジェクト連携装置によれば、ネットワークに接続されたオブジェクトとオブジェクトの連携あるいはコンピュータとコンピュータの連携の自由度を高めることを目的とし、コンピュータ群もしくはオブジェクト群の対話・協調などの連携処理を実施し、オブジェクト指向環境における環境の変化に柔軟に対応し、漸進的に変化するシステム構築のためのオブジェクト連携装置を提供することができる。従来、オブジェクトの連携変更の際に必要なとなっていたオブジェクトのプログラム変更、再コンパイルの必要がなくなり、オブジェクト連携を用いたシステム設計の効率化を図ることができる。

【0099】

本発明のオブジェクト連携装置によれば、依頼に対して処理能力を提供できるオブジェクトを入札により検知し、入札内容から処理を任せる最適なオブジェクトを選定して落札することができる。

【0100】

本発明のオブジェクト連携装置によれば、分散処理を効率的に行うための落札

処理において考慮するパラメタを通信時間とすれば大量のデータ転送が必要となるタスクの分散処理などに有利となり、パラメタを過去に同様のタスクを処理した場合の処理性能の経験値とすれば依頼するタスクの処理性能が高いと期待できるオブジェクトを優先的に選定でき、パラメタをタスクに関する自分自身の状態を表わす入札値とすれば、現在のCPUの負荷状態、利用メモリの割り当て状態、ネットワーク環境などオブジェクトの現在の状態を考慮して動的にオブジェクト連携を変更、調整することができ、パラメタをタスクに対する得意度とすれば最適なアプリケーション能力有するオブジェクトを選定できる。

【0101】

本発明のオブジェクト連携装置によれば、自端末自身も入札を行い、自分自身も含めたオブジェクト全体からタスク処理に最適な依頼先オブジェクトを選定することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の基本原理に関するA w a r e n e s sアナロジーにおけるオブジェクト間の疎な連携を模式的に示した図

【図2】 本発明のオブジェクト連携装置の全体の概略図

【図3】 本発明の一つのサービスオブジェクトの中の要素を示した図

【図4】 反応テーブル203の例を示す図

【図5】 本発明の入札・落札モデルによるオブジェクト間の連携の概要図

【図6】 本発明のタスク依頼元オブジェクト501の内部構成ブロック図

【図7】 本発明のサービスオブジェクト502の内部構成ブロック図

【図8】 本発明の調停・落札オブジェクト503の内部構成ブロック図

【図9】 本発明の組み立てられる依頼メッセージの例を示す図

【図10】 本発明のサービスオブジェクト502の反応テーブル703の例を示す図

【図11】 本発明のメッセージ形式の例を示す図

【図12】 本発明のオブジェクト連携装置の処理動作の基本的流れを示すフローチャート

【図13】 本発明の実施形態1の保存先ハードディスクを動的に決定するオ

オブジェクト連携装置の概略ブロック図

【図14】 本発明の実施形態1のオブジェクト連携装置で用いる依頼メッセージ、反応テーブル、入札メッセージの例を示す図

【図15】 本発明の実施形態1のオブジェクト連携装置の処理動作の概要を示すフローチャート

【図16】 本発明の実施形態2のネットワーク上に分散しているCPUリソースを有効に活用するオブジェクト連携装置の概略ブロック図

【図17】 本発明の実施形態2のオブジェクト連携装置で用いる依頼メッセージ、反応テーブル、入札メッセージの例を示す図

【図18】 本発明の実施形態2のオブジェクト連携装置の処理動作の概要を示すフローチャート

【図19】 本実施形態3のネットワーク上に分散しているWWWサーバリソースを有効に活用するオブジェクト連携装置の概略ブロック図

【図20】 本発明の実施形態3のオブジェクト連携装置で用いる依頼メッセージ、反応テーブル、入札メッセージの例を示す図

【図21】 本発明の実施形態3のオブジェクト連携装置の処理動作の概要を示すフローチャート

【図22】 記録媒体の例

【図23】 従来技術のCORBAに基づいたクライアント／サーバシステムにおけるオブジェクト連携の例を示す図

【符号の説明】

101, 102 オブジェクト

200 サービスオブジェクト

201, 701, 801 制御部

202, 702, 802 メッセージ受信部

203, 703, 803 反応テーブル

204, 704 アクション実行部

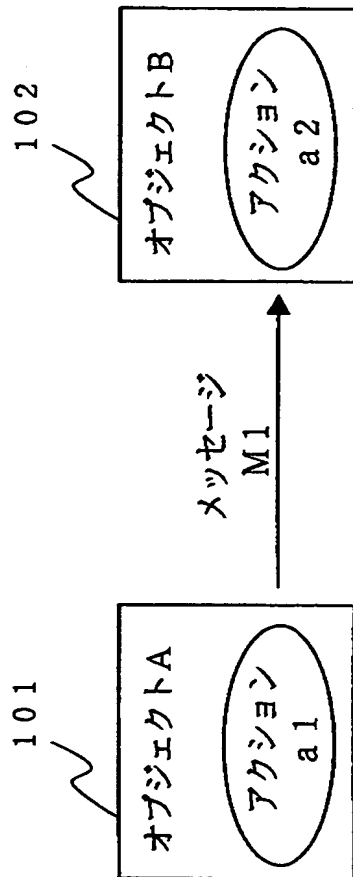
205, 705 アクション実行部が管理する各種関数、アプリケーション

206, 601, 706, 808 メッセージ送信部

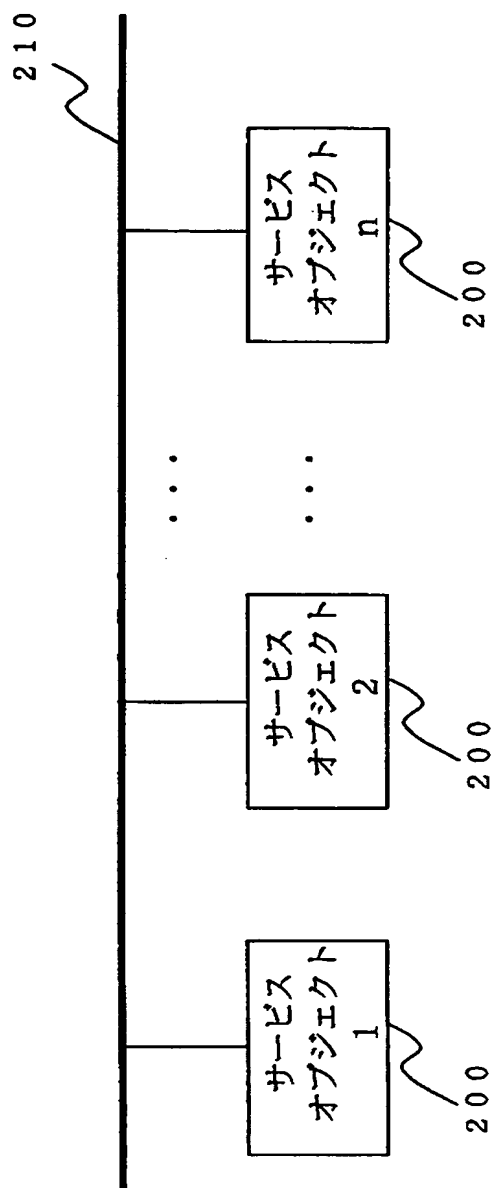
- 210, 504, 1304, 1603 共通通信路
- 501 タスク依頼元オブジェクト
- 502 サービスオブジェクト
- 503 調停・落札オブジェクト
- 602 タスク依頼インタフェース
- 707 入札部
- 804 依頼待ち行列記憶部
- 805 依頼追加部
- 806 入札記憶部
- 807 落札部
- 1301, 1601, 1901 依頼オブジェクト
- 1302 ディスクサーバオブジェクト
- 1303 ハードディスク
- 1602 CPUサーバオブジェクト
- 1902 WWWサーバオブジェクト
- 1903 ネットワーク
- 2200 回線先のハードディスク等の記録媒体
- 2101 CD-ROMやフレキシブルディスク等の可搬型記録媒体
- 2202 CD-ROM
- 2203 フレキシブルディスク
- 2204 コンピュータ
- 2205 コンピュータ上のRAM/ハードディスク等の記録媒体

【書類名】 図面

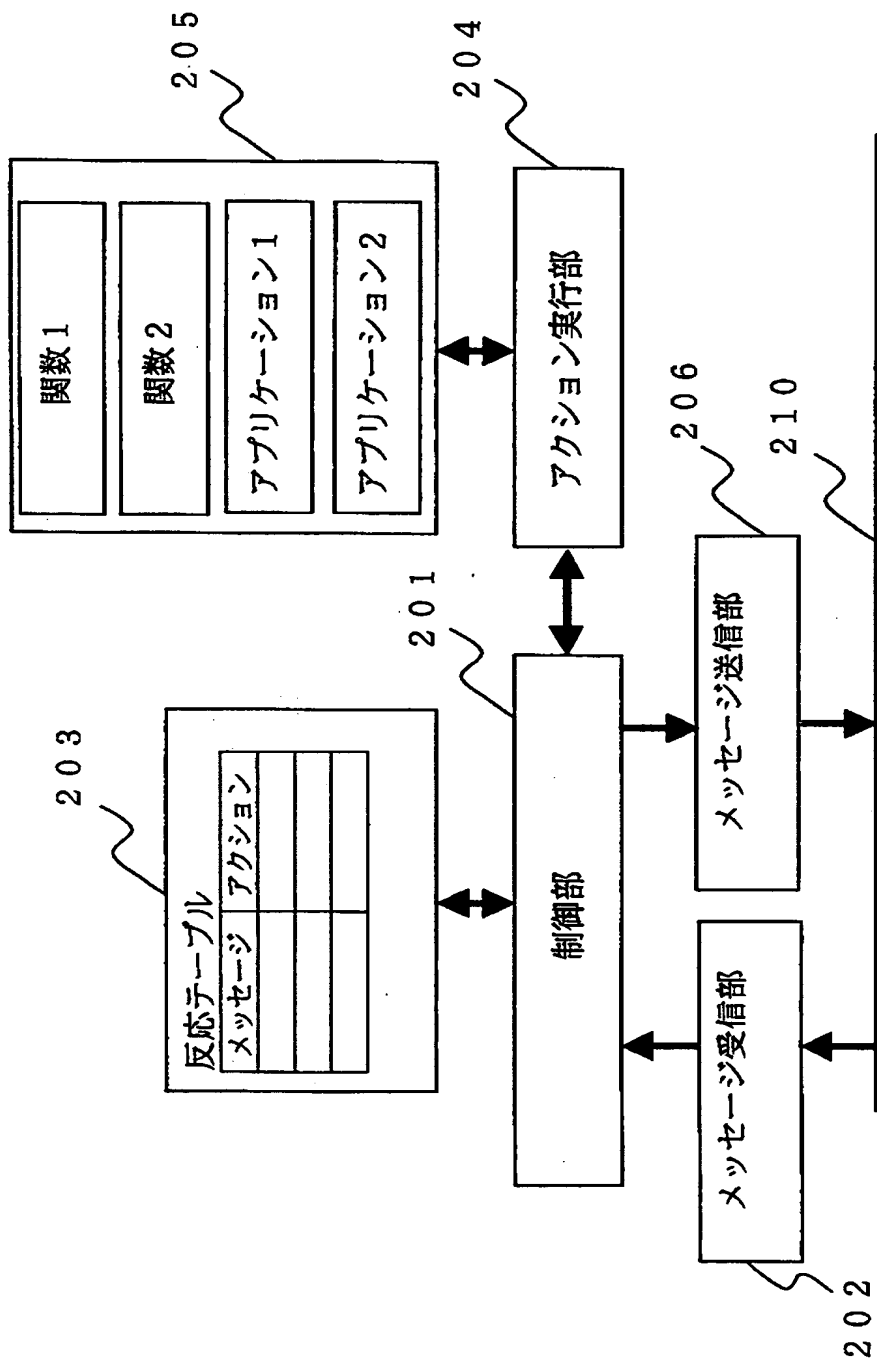
【図 1】



【図 2】



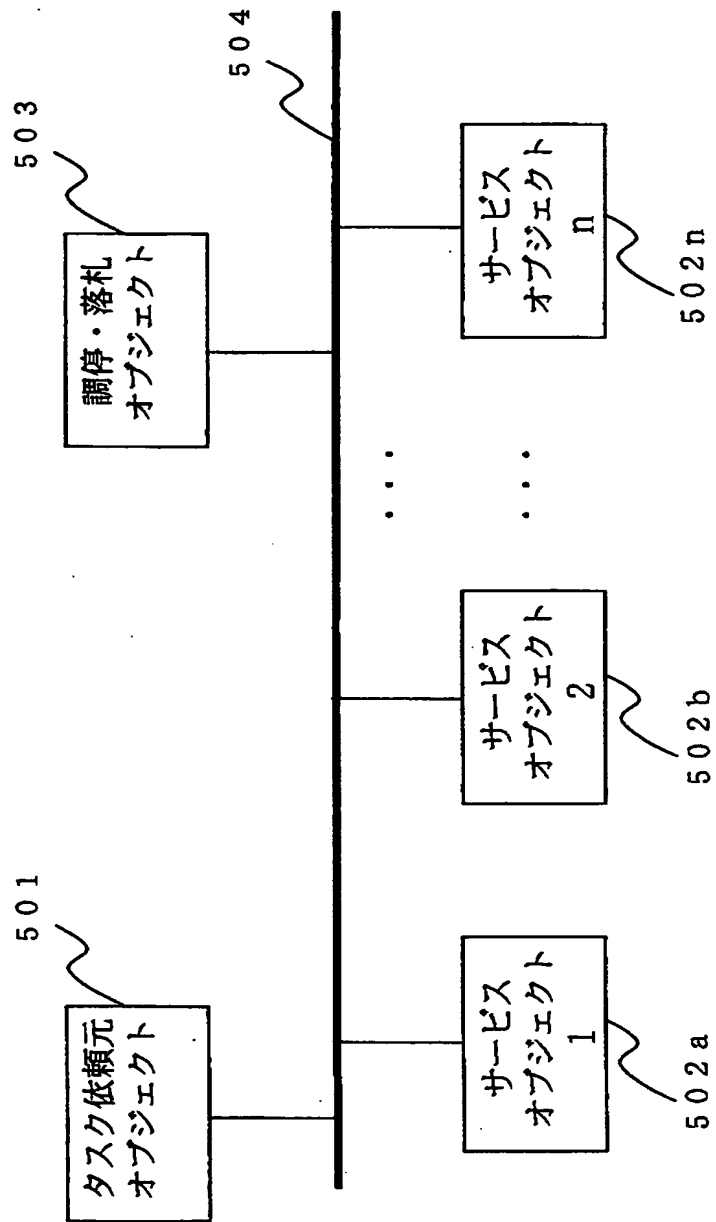
【図 3】



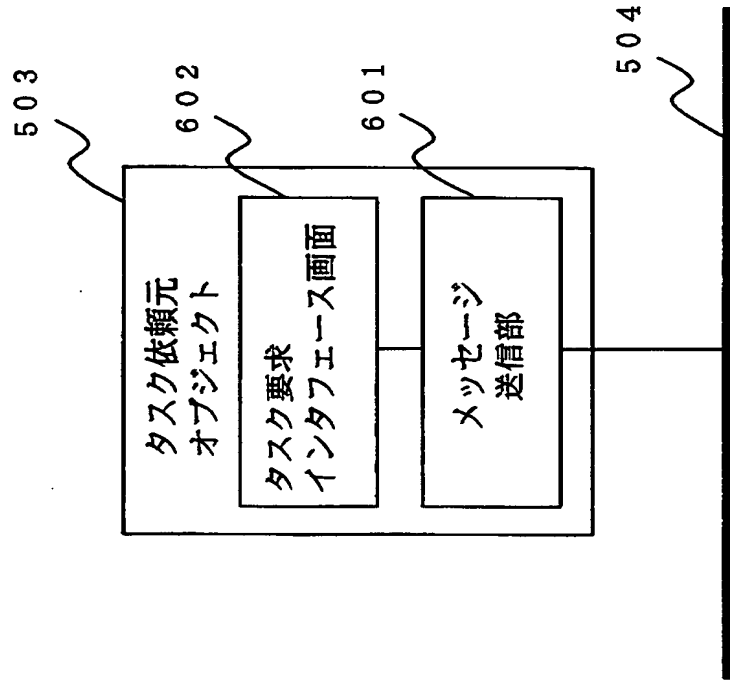
【図 4】

メッセージ				アクション
主語	述語	目的語	目的語	
オブジェクトID	AddItem	*	*	追加関数 1
オブジェクトID	Store	*	*	アプリケーション 1
*	Open	*	*	アプリケーション 2

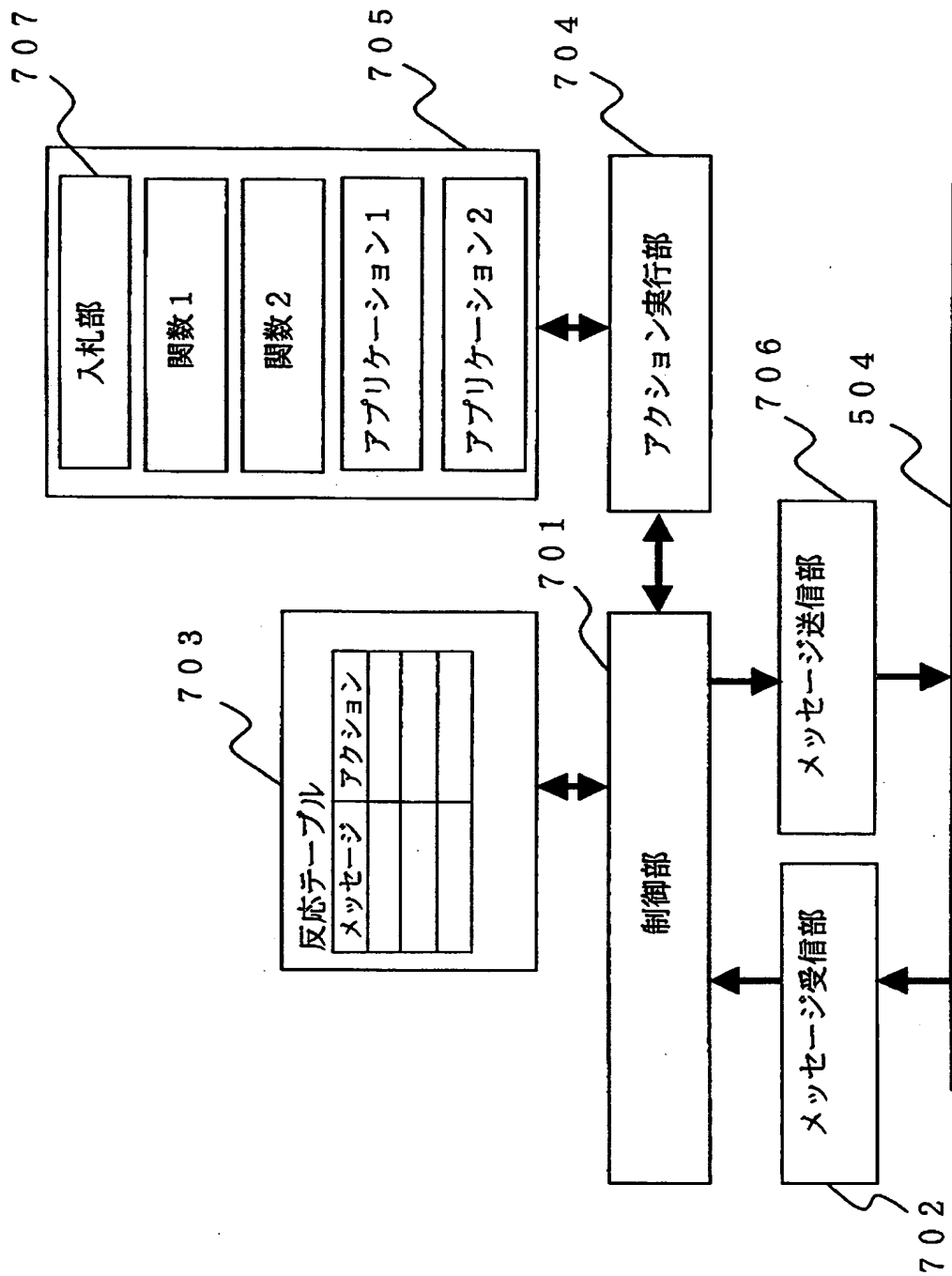
【図5】



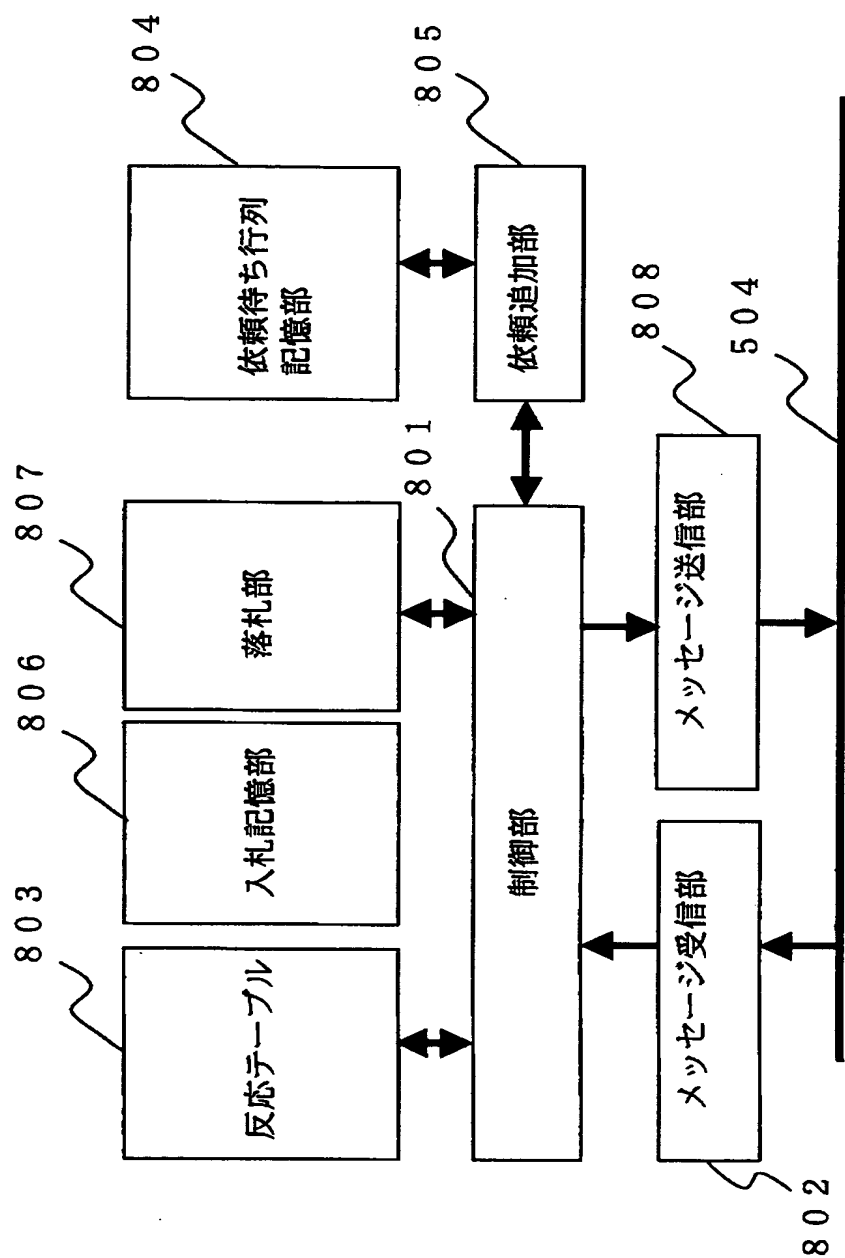
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【図 9】

依頼メッセージ			
タスク オブジェクトID	query	タスクID	サービス種類

【図 10】

メッセージ				アクション
主語	述語	目的語	目的語	
*	query	*	*	入札部アドレス
サービスオブジェクトID	get	*	*	サービス実行部アドレス

【図 1 1】

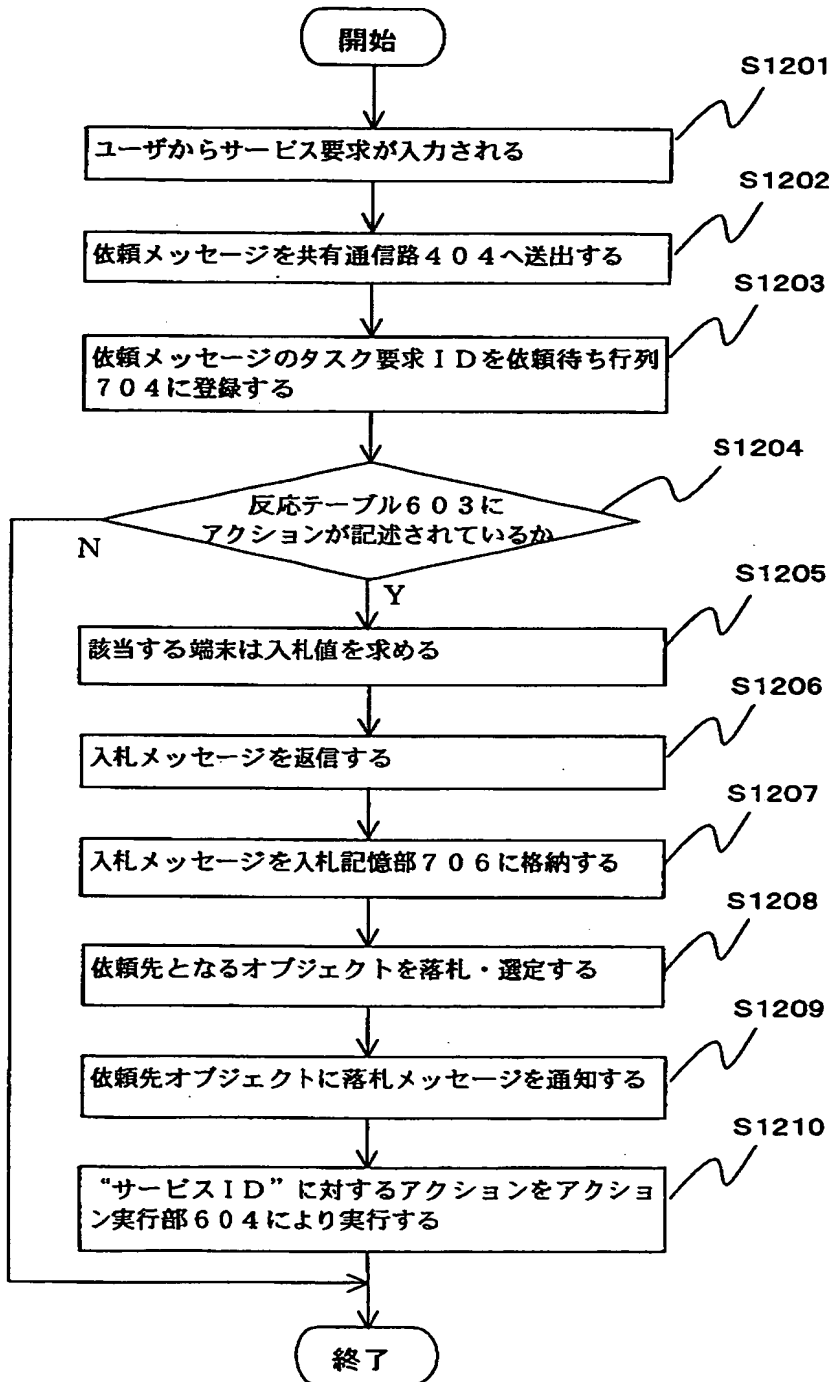
(a) 入札メッセージ

入札メッセージ		
サービス オブジェクトID	bid	タスクID サービス種類

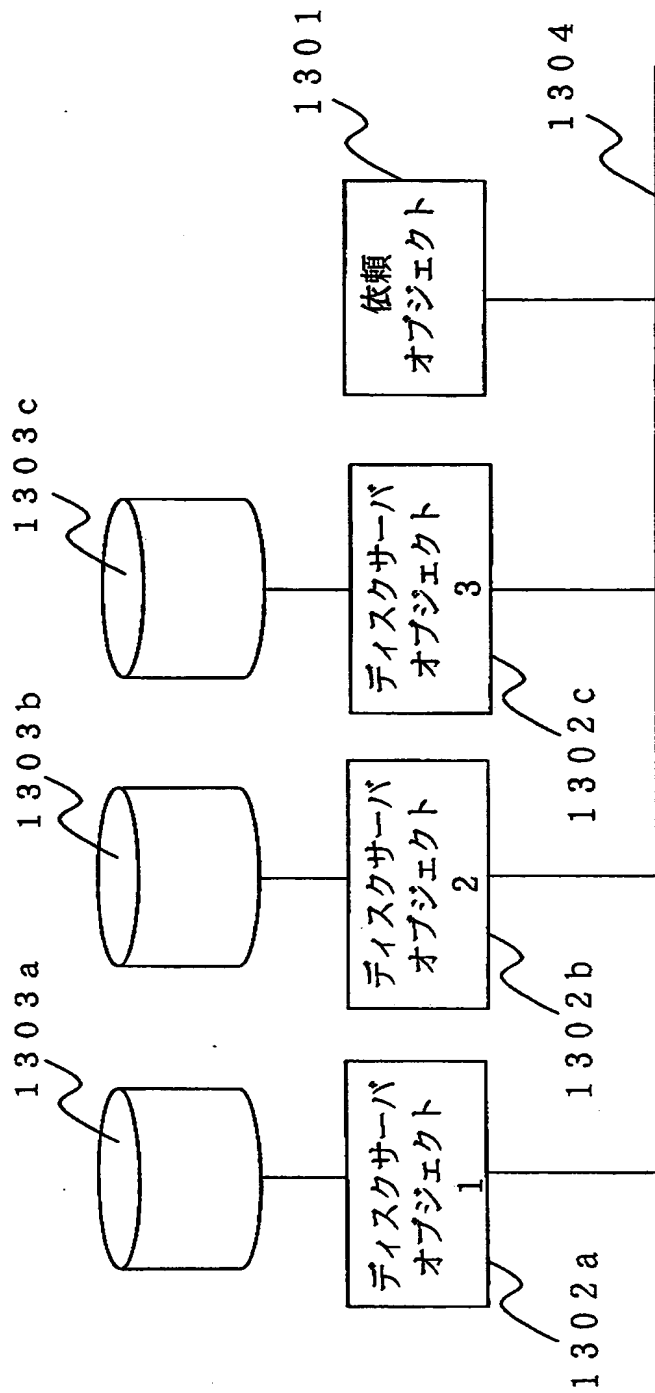
(b) 落札メッセージ

落札メッセージ		
サービス オブジェクトID	get	タスクID サービス種類

【図 12】



【図13】



【図 14】

(a) 依頼メッセージ

メッセージ		
端末ID	query	容量X *

(b) ディスクサーバオブジェクト反応テーブル

メッセージ			アクション
主語	述語	目的語	
*	query	*	Query 関数
サーバ オブジェクトID	get	*	Store 関数

(c) 入札メッセージ

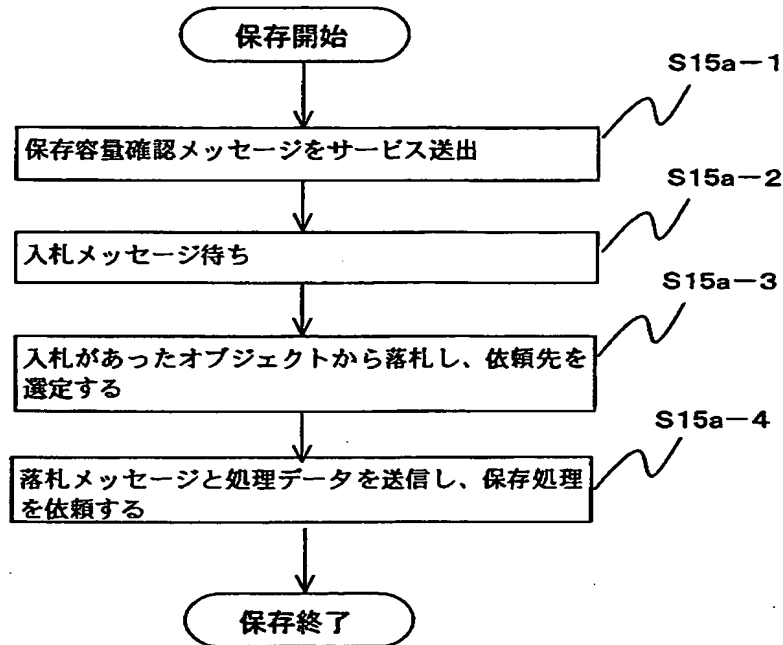
入札メッセージ		
サーバ オブジェクトID	bid	ディスクID 残容量

(d) 落札メッセージ

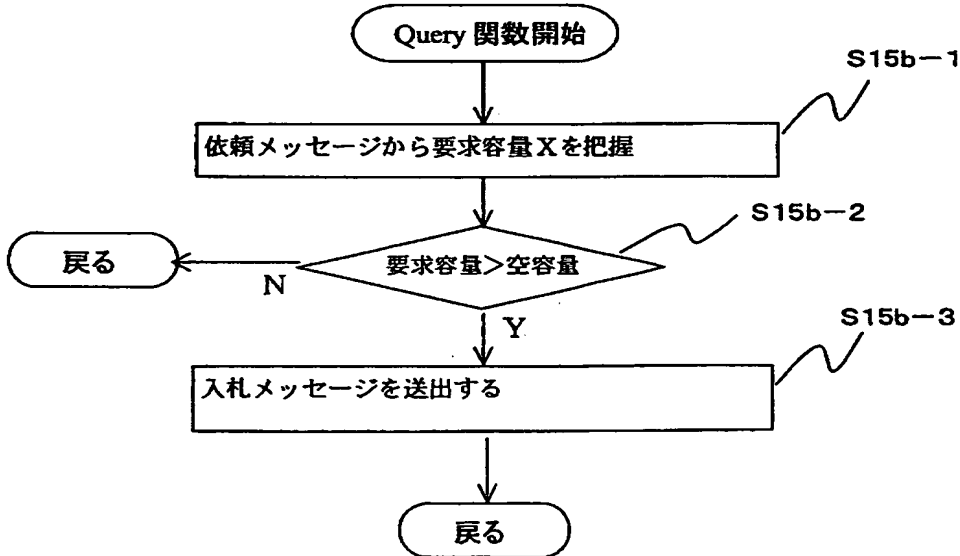
落札メッセージ		
サーバ オブジェクトID	get	ディスクID データ

【図 15】

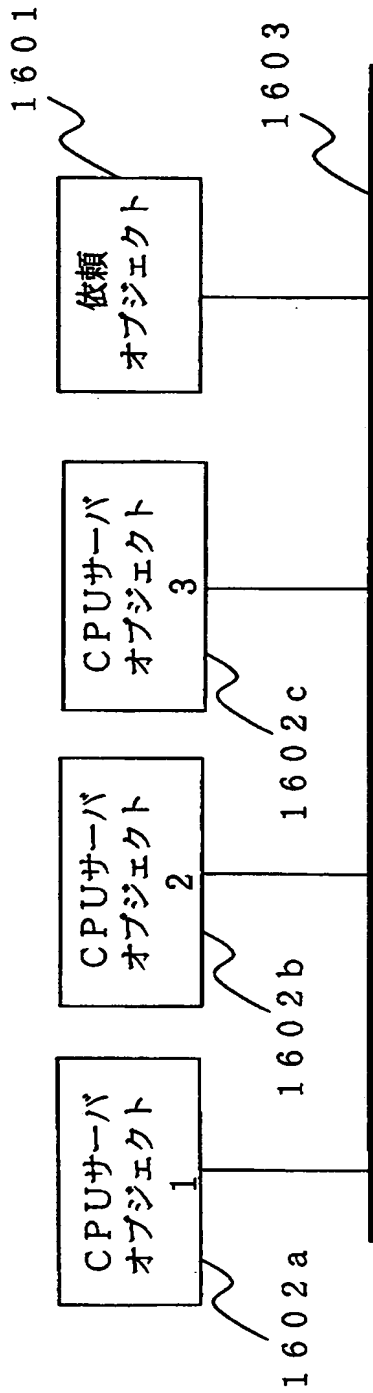
(a)



(b)



【図 16】



【図17】

(a) 依頼メッセージ

メッセージ		
端末ID	query	X *

(b) ディスクサーバオブジェクト反応テーブル

メッセージ			アクション
主語	述語	目的語	目的語
*	query	*	Query関数
サーバ オブジェクトID	get	*	Query関数 CPU関数

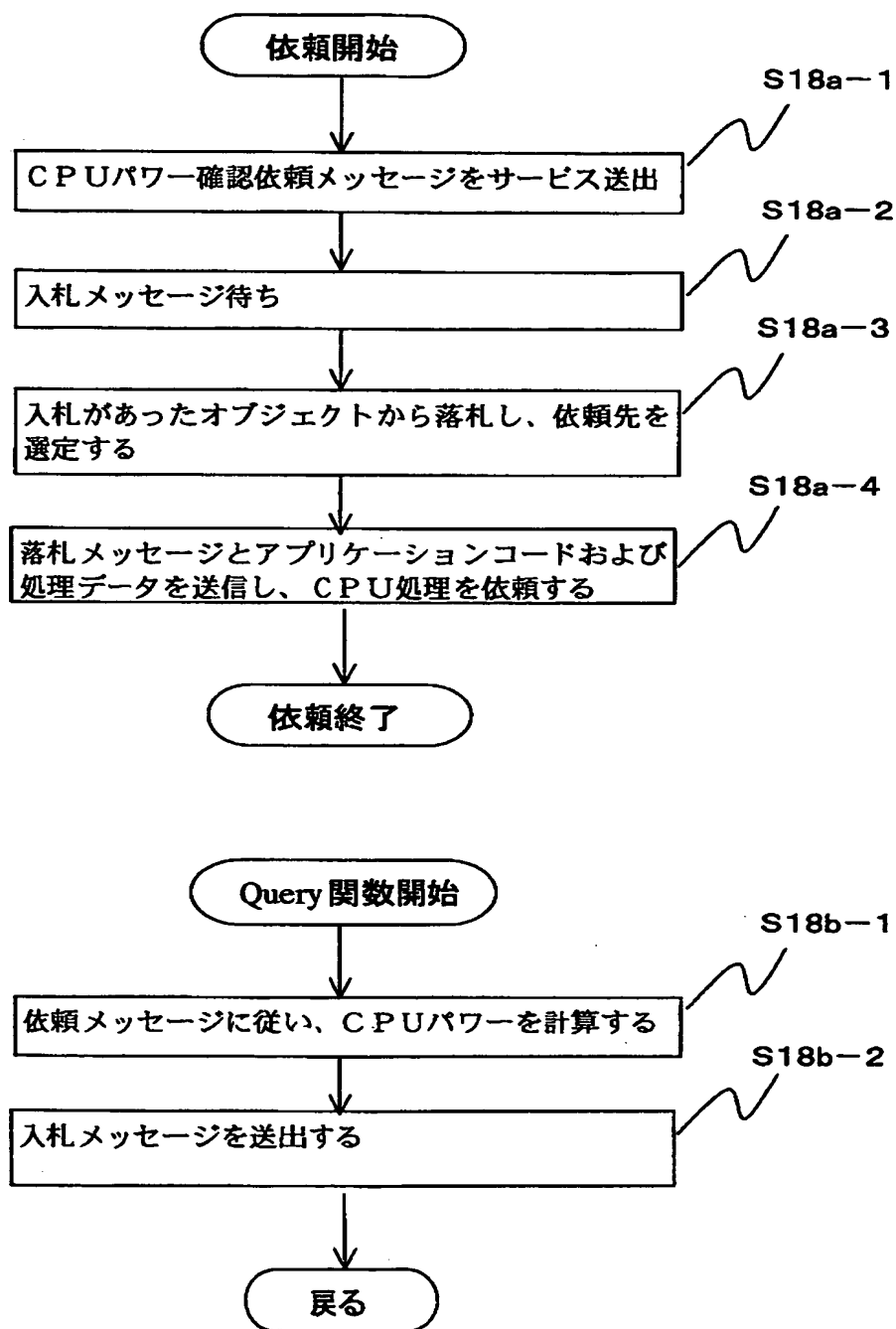
(c) 入札メッセージ

入札メッセージ		
サーバ オブジェクトID	bid	CPUID CPUパワー

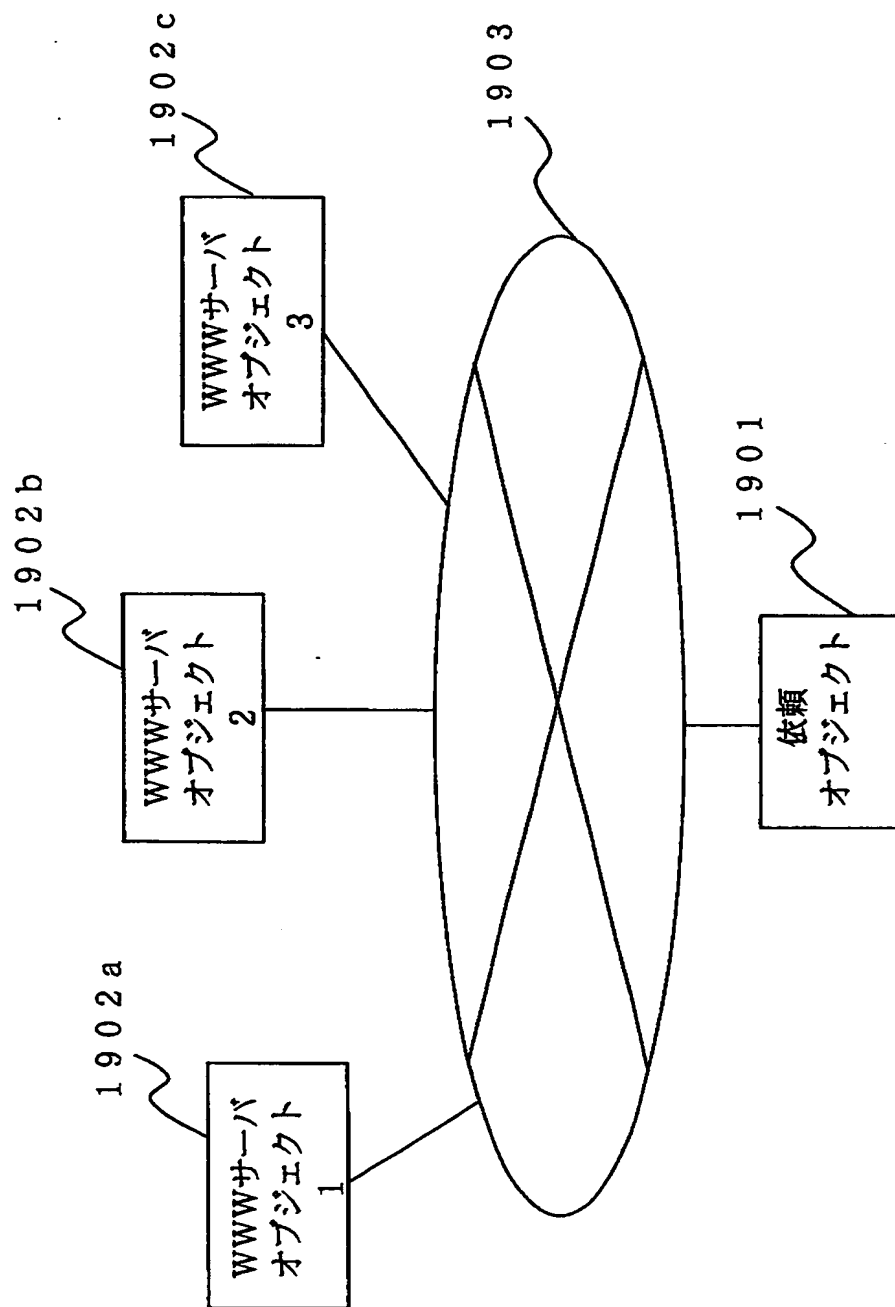
(d) 落札メッセージ

落札メッセージ		
サーバ オブジェクトID	get	CPUID 処理データ

【図 18】



【図19】



【図 20】

(a) 依頼メッセージ

メッセージ		
端末ID	query	X *

(b) ディスクサーバオブジェクト反応テーブル

メッセージ			アクション
主語	述語	目的語	
*	query	*	Query 関数
サーバ オブジェクトID	get	*	WWW関数

(c) 入札メッセージ

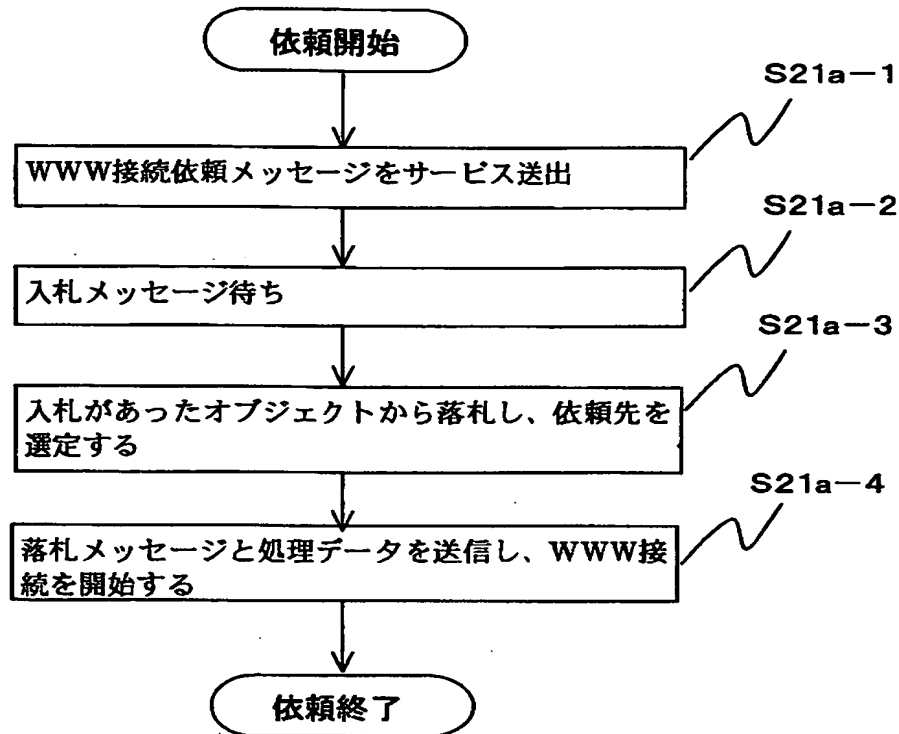
入札メッセージ		
サーバ オブジェクトID	bid	WWWサーバID *

(d) 落札メッセージ

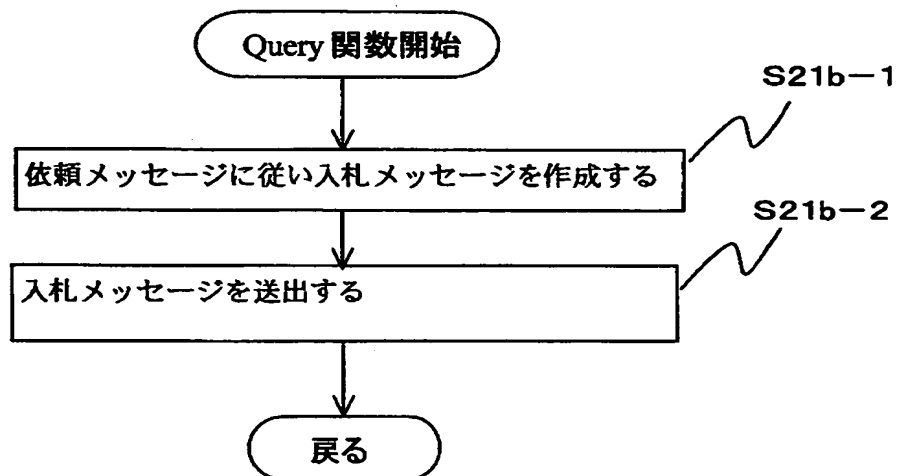
落札メッセージ		
サーバ オブジェクトID	get	WWWサーバID 処理データ

【図 21】

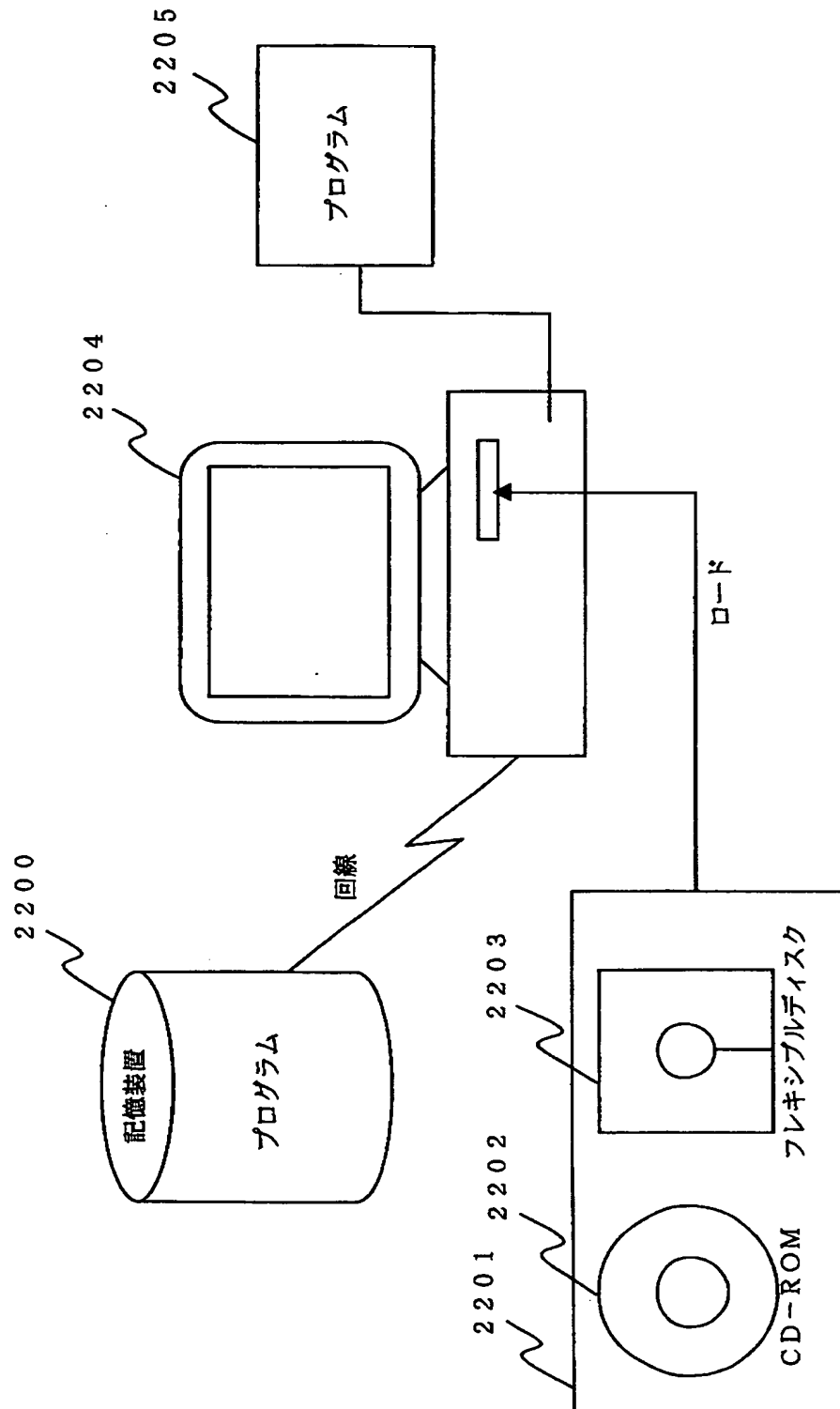
(a)



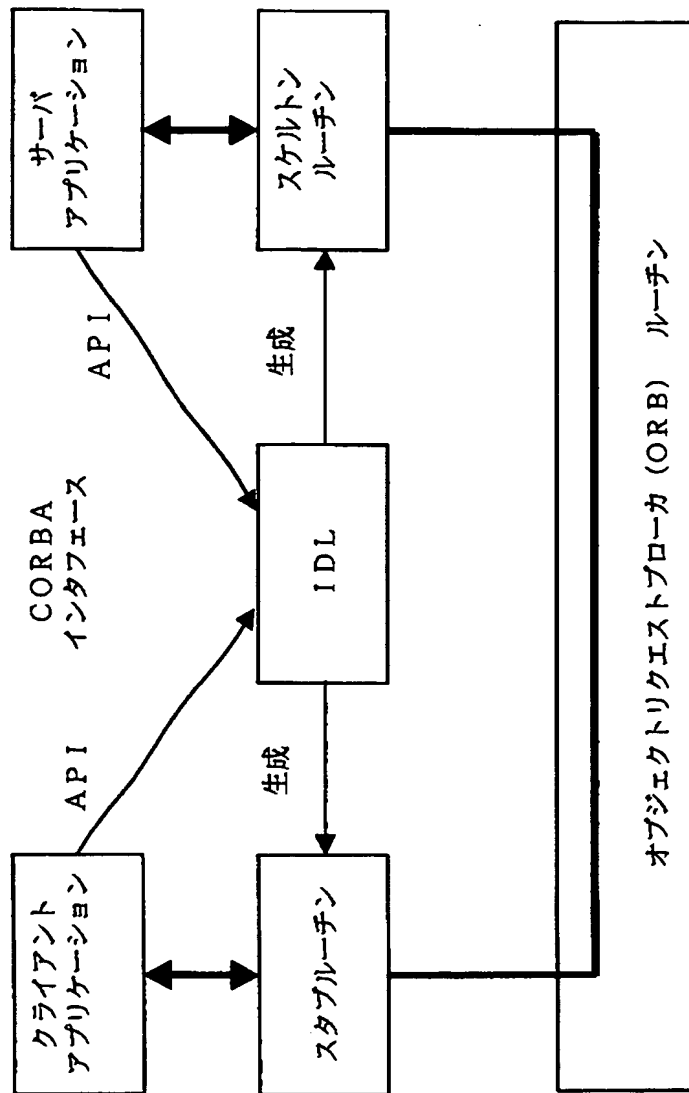
(b)



【図 22】



【図 23】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 メッセージアクション関係に従って駆動し、入札落札方式を用いた動的なオブジェクト間の連携構築ができるオブジェクト連携装置を提供する。

【解決手段】 依頼元オブジェクトが、依頼したいサービス内容を表わす依頼メッセージを共通通信路 504 上に流し、各サービスオブジェクトが受信する。各サービスオブジェクトは保持する反応テーブル 703 にメッセージに対する反応であるアクションが記述されている場合には入札部 707 で CPU 負荷率などの入札値を含む入札メッセージを作成して返信する。依頼元オブジェクトの調停・落札部は各入札メッセージを一定期間受け付け、入札値およびオブジェクト間の通信時間などのパラメタを考慮して依頼先オブジェクトを選定・落札し、依頼処理情報とともに落札メッセージを送信する。依頼先オブジェクトはアクション実行部 704 により依頼内容进行处理する。

【選択図】 図 7

【書類名】 職権訂正データ
【訂正書類】 特許願

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】
【識別番号】 000005223
【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
【氏名又は名称】 富士通株式会社
【代理人】 申請人
【識別番号】 100095555
【住所又は居所】 大阪府大阪市北区西天満4丁目3番25号 梅田プ
ラザビル401号室 池内・佐藤特許事務所
【氏名又は名称】 池内 寛幸

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005223]

1. 変更年月日 1996年 3月26日
[変更理由] 住所変更
住 所 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
氏 名 富士通株式会社